

DERWENT-ACC-NO: 2001-186480

DERWENT-WEEK: 200354

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Drive signal controller for inkjet printer, controls timings of drive signals generated to control head reciprocation, during start of motion, along both directions

INVENTOR: FUJIMORI, Y

PATENT-ASSIGNEE: SEIKO EPSON CORP[SHIH]

PRIORITY-DATA: 1999JP-0189132 (July 2, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
US 6595613 B2	July 22, 2003	N/A	000
B41J 029/393			
JP 2001010088 A	January 16, 2001	N/A	024
B41J 002/205			
US 20010030671 A1	October 18, 2001	N/A	000
B41J 029/38			
US 20030016260 A1	January 23, 2003	N/A	000
B41J 029/38			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
US 6595613B2	Cont of	2000WO-JP04391
30, 2000		
US 6595613B2	N/A	2001US-0796353
2001		March 2,

JP2001010088A	N/A	1999JP-0189132	July 2, 1999
US20010030671A1	Cont of	2000WO-JP04391	
June 30, 2000			
US20010030671A1	N/A	2001US-0796353	March 2, 2001
US20030016260A1	Cont of	2000WO-JP04391	
June 30, 2000			
US20030016260A1	Cont of	2001US-0796353	
March 2, 2001			
US20030016260A1	N/A	2002US-0247609	
September 20, 2002			

INT-CL (IPC): B41J002/205, B41J002/51 , B41J019/18 ,  
B41J029/38 ,  
B41J029/393

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001010088A

#### BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Print head forms different kinds of dots with different colored ink, based on bidirectional drive signals (W1,W2). The drive signals are stored in memory. Based on the dot to be formed, a drive signal is applied to the print head, based on the timing signals. The output timings (n0,n6) of the drive signals (W1,W2) during start of reciprocating motion in both direction, are individually adjusted.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

(a) Drive signal timing adjustment method;

(b) Disk which stores the control program

USE - For inkjet printers used with computer.

ADVANTAGE - Improves print quality during bidirectional movement of head.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure explains timing adjustment of drive signal.

ABSTRACTED-PUB-NO: US20010030671A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

NOVELTY - Print head forms different kinds of dots with different colored ink, based on bidirectional drive signals (W1,W2). The drive signals are stored in memory. Based on the dot to be formed, a drive signal is applied to the print head, based on the timing signals. The output timings (n0,n6) of the drive signals (W1,W2) during start of reciprocating motion in both direction, are individually adjusted.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

(a) Drive signal timing adjustment method;

(b) Disk which stores the control program

USE - For inkjet printers used with computer.

ADVANTAGE - Improves print quality during bidirectional movement

of head.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure explains timing  
adjustment of drive  
signal.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.16/32

TITLE-TERMS: DRIVE SIGNAL CONTROL PRINT CONTROL TIME  
DRIVE SIGNAL GENERATE  
CONTROL HEAD RECIPROCAL START MOTION  
DIRECTION

DERWENT-CLASS: P75 T04

EPI-CODES: T04-G02; T04-G10;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-133374

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-10088

(P2001-10088A)

(43)公開日 平成13年1月16日(2001.1.16)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テマコード(参考)

B 4 1 J 2/205  
2/51  
19/18

B 4 1 J 3/04  
19/18  
3/10

1 0 3 X 2 C 0 5 7  
B 2 C 0 6 2  
1 0 1 G 2 C 4 8 0

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 24 頁)

(21)出願番号 特願平11-189132

(22)出願日 平成11年7月2日(1999.7.2)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 藤森 幸光

長崎県諫早市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

Fターム(参考) 20057 AF32 AF39 AG44 AG46 AL36

AM17 AN02 AR08 BA03 BA13

BA14 CA01 CA04 CA10

20062 LA09

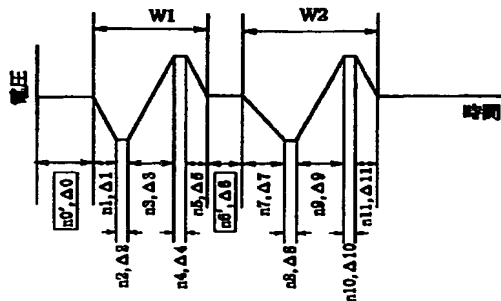
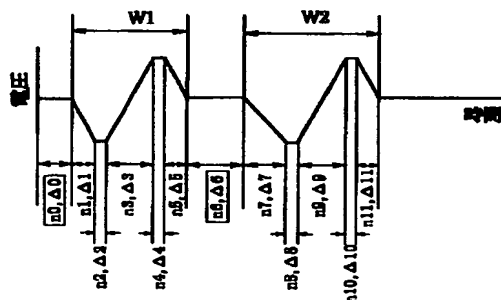
2C480 CA17 EC05 EC11 EC15

(54)【発明の名称】 ドットの形成位置のずれを抑制可能な印刷装置、調整方法および記録媒体

(57)【要約】

【課題】 双方向印刷における画質を向上する。

【解決手段】 異なる波形W1、W2を用いてインク量の異なるドットを形成可能なプリンタで双方向記録を行う。駆動波形W1が出力されるまでの時間遅れn0、駆動波形W1と駆動波形W2との間隔n6を変更可能とする。往動時に形成されたドットを基準として、復動時の駆動波形W1、W2の出力タイミングn0、n6を個別に調整することにより、インク量の異なる各ドットについて往復動双方向で形成されるドット位置のずれを低減することができ、高画質な印刷を実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動信号に応じて少なくとも一部に同一インクでインク量の異なるドットを含む $n$ 種類( $n$ は2以上の整数)のドットを形成可能なヘッドを用いて、主走査中に印刷媒体上にドットを形成し、画像を印刷する印刷装置であって、

前記 $n$ 種類のドットに対応した $n$ 種類の駆動信号の出力タイミングをそれぞれ記憶する記憶手段と、

前記 $n$ 種類のドットに対応した $n$ 種類の駆動信号のうち、各画素に形成すべきドットに応じた駆動信号を、前記記憶された出力タイミングに従って前記主走査中に前記ヘッドに出力する駆動信号出力手段と、  
前記記憶手段に記憶された出力タイミングを、前記 $n$ 種類のドットそれぞれについて調整可能なタイミング調整手段とを備える印刷装置。

【請求項2】 請求項1記載の印刷装置であって、前記記憶手段は、前記出力タイミングを、前記主走査の往復それぞれについて記憶する手段であり、  
前記駆動信号出力手段は、前記駆動信号を前記主走査の往復それぞれで前記ヘッドに出力する手段であり、  
前記タイミング調整手段は、記憶手段に記憶された出力タイミングを、前記 $n$ 種類のドットそれぞれについて前記主走査の往復で相対的に変更可能な手段である印刷装置。

【請求項3】 請求項1記載の印刷装置であって、前記駆動信号の出力に関与する基準信号を前記主走査の移動速度に基づいて各画素に対応した一定周期で出力する基準信号出力手段を備え、

前記ヘッドは、前記 $n$ 種類のドットに対応した素子をそれぞれ駆動することにより該 $n$ 種類のドットを形成するヘッドであり、

前記記憶手段は、前記出力タイミングとして、前記基準信号からの遅れ時間をそれぞれ記憶する手段である請求項1記載の印刷装置。

【請求項4】 請求項1記載の印刷装置であって、前記駆動信号出力手段は、  
各画素ごとに複数の原駆動信号を連続的に出力する原駆動信号出力手段と、

前記原駆動信号の少なくとも一部を選択して前記 $n$ 種類のドットに応じた駆動信号を生成する選択手段とを備え、

前記記憶手段は、前記出力タイミングとして、前記原駆動信号それぞれの間隔を記憶する手段である請求項1記載の印刷装置。

【請求項5】 前記 $n$ 種類の各ドットについて、異なる印刷条件で形成されたドット同士の相対的なずれの有無を検出可能に設定された所定のテストパターンを印刷するテストパターン印刷手段を備える請求項1記載の印刷装置。

【請求項6】 さらに、前記調整手段は、該テストパ

ーンの印刷結果との関連に基づいて、前記出力タイミングを調整する手段である請求項5記載の印刷装置。

【請求項7】 請求項6記載の印刷装置であって、さらに、前記ヘッドが形成可能な2種類以上のドットについて、異なる印刷条件で形成されるドットが混在する所定のパターンを、互いに比較可能な配置で印刷する異種ドット比較パターン印刷手段と、

前記異種ドット比較パターン印刷手段により形成対象となったドットのうち特定のドットの選択指示を入力する選択指示入力手段とを備え、

前記テストパターン印刷手段は、該選択された特定のドットについて、前記テストパターンの印刷を行う手段である印刷装置。

【請求項8】 前記タイミング調整手段は、前記 $n$ 種類中の一種類の基準ドットに対応した駆動信号の出力タイミングを基準として、他のドットに対応した駆動信号の出力タイミングを調整する手段である請求項1記載の印刷装置。

【請求項9】 前記基準ドットは、前記 $n$ 種類のドットのうち、インクの吐出速度が中間近傍のドットである請求項8記載の印刷装置。

【請求項10】 前記基準ドットは、前記 $n$ 種類のドットのうち、従前の駆動信号の出力タイミングが中間近傍のドットである請求項8記載の印刷装置。

【請求項11】 駆動信号に応じて少なくとも一部に同一インクでインク量の異なるドットを含む $n$ 種類( $n$ は2以上の整数)のドットを形成可能なヘッドを用いて、主走査中に印刷媒体上にドットを形成し、画像を印刷する印刷装置について、各ドット同士の相対的なずれを抑制するように、前記駆動信号の出力タイミングを前記 $n$ 種類のドットごとに調整する調整方法であって、(a)

前記 $n$ 種類のドットそれぞれについて、異なる印刷条件で形成されたドット同士の相対的なずれの有無を検出可能に設定された所定のテストパターンを印刷する工程と、(b) 該テストパターンとの関係で指定された駆動信号の出力タイミングを入力する工程と、(c) 該入力に応じて前記出力タイミングの既定値を変更する工程とを備える調整方法。

【請求項12】 請求項11記載の調整方法であって、さらに、前記工程(a)に先だって、(a1) 前記ヘッドが形成可能な2種類以上のドットについて、異なる印刷条件で形成されるドットが混在する所定のパターンを、互いに比較可能な配置で印刷する工程と、(a2)

前記工程(a1)により形成対象となったドットのうち特定のドットの選択指示を入力する工程とを備えるとともに、  
前記工程(a)は、前記工程(a2)により選択された特定のドットについて前記所定のパターンを印刷する工程である調整方法。

【請求項13】 請求項11記載の調整方法であって、

前記ヘッドは多色のインクでドットを形成可能なヘッドであり、(A) 該多色のうち一種類のインクにつき、異なる印刷条件で形成されるドットを対象として、前記工程(a)ないし(c)を実行する工程と、(B) 前記多色のうち異なるインクで形成されたドットを対象として、前記工程(a)ないし(c)を実行する工程とを備える調整方法。

【請求項14】 駆動信号に応じてインク量の異なるn種類(nは2以上の整数)のドットを形成可能なヘッドを用いて、主走査中に印刷媒体上にドットを形成し、画像を印刷する印刷装置について、各ドット同士の相対的なずれを抑制するように、前記駆動信号の出力タイミングを前記n種類のドットごとに調整する機能を実現するプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、

前記n種類のドットそれぞれについて、異なる印刷条件で形成されたドット同士の相対的なずれを検出可能に設定された所定のテストパターンを印刷するテストパターン印刷機能と、

該テストパターンとの関係で指定された駆動信号の出力タイミングを入力する機能と、

該入力に応じて前記出力タイミングの既定値を変更する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項15】 請求項14記載の記録媒体であって、さらに、

前記ヘッドが形成可能な2種類以上のドットについて、異なる印刷条件で形成されるドットが混在する所定のパターンを、互いに比較可能な配置で印刷する異種ドット比較パターン印刷機能と、前記異種ドット比較パターン印刷機能により形成対象となったドットのうち特定のドットの選択指示を入力する機能とを実現するとともに、前記テストパターン印刷機能は、前記選択された特定のドットについて前記所定のパターンを印刷する機能である記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主走査の往復双方向で印刷を行う際のドットのずれを抑制する印刷装置、調整方法および記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、コンピュータの出力装置として、ヘッドからインクを吐出して印刷を行うインクジェットプリンタが普及している。インクジェットプリンタは、主走査としてヘッドを印刷媒体に対して往復動しつつ、多色のインクを吐出してドットを形成する。近年では、各画素ごとにドットのオン・オフの2段階のみならず、多段階の濃度を表現可能な多値プリンタも提案されている。多段階の濃度は、例えば、インク量の異なるドットを形成することにより実現される。

【0003】インクジェットプリンタには、記録速度を

向上するために、主走査方向における往復双方向の運動中にドットを形成するものもある(以下、かかる記録方法を双方向記録とよぶ)。この場合、良好な画像を印刷するためには、往動時に形成されたドットと復動時に形成されたドットとの主走査方向の位置を一致させる必要がある。往動時と復動時のドットの相対的なずれが生じると、画像にざらつきが生じ、画質が低下する。かかるずれを抑制するため、所定のテストパターンを利用した調整が行われている。従来は、例えば、ブラックを代表として双方向記録におけるドットのずれが抑制されるように、往動時と復動時のドットの形成タイミングが調整されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、かかる形成タイミングの調整では、インク量の異なるドットを形成する多値プリンタにおけるドットのずれを十分抑制することができなかった。ヘッドから吐出されたインク滴は、インク量に応じて飛行特性が相違する。従って、一種類のドットで形成タイミングを調整しても、他のドットについては形成タイミングの調整が不十分である場合があった。このように従来の調整方法では、双方向記録で生じるずれを十分に抑制できないドットが残り、双方向記録における画質の劣化を招いていた。

【0005】また、双方向記録を行う場合には、ドットの形成位置のわずかなずれが画質に大きく影響することが多い。例えば、左右に主走査する場合において、往路ではドットが本来の位置よりも左側にずれて形成される特性を有しているヘッドを考える。復路ではヘッドの特性によりドットは本来の位置よりも右側にずれて形成されることになる。この結果、双方向記録を行う場合には、往路で形成されたドットと復路で形成されたドットとの相対的なずれは、往路または復路の一方のみでドットを形成する場合に生じるずれの約2倍となる。従って、双方向記録では、形成位置が十分に調整できないドットが存在することによる画質の劣化が激しい。

【0006】一般にプリンタには、高画質かつ高速での印刷が要求される。双方向記録は、単方向での記録に比べて約2倍の速度で印刷を行うことができるため、高速印刷という観点からは好ましい記録方法である。上述したドットのずれに起因して双方向記録は画質が若干低い。従来、双方向記録は画質よりも印刷速度を重視する印刷モードにおいて使用されてきた。一方、近年では、プリンタの高解像度化・高画質化が進んでおり、画像を印刷するための主走査数が増大する傾向にある。このため、単方向記録での印刷速度が低くなっており、双方向記録による高速化の要請は非常に高い。また、それと同時に双方向記録においても非常に高い画質が要求される傾向にある。この結果、各画素ごとに多値表現を可能とし画質の向上を図った多値プリンタにおいては、双方向記録におけるドットのずれに起因する画質の劣化が

看過し得ないものとなっていた。

【0007】また、多値プリンタでは、単一のノズルから吐出されるインク量を変えて、各画素ごとにインク量の異なるドットを形成する。従来、単一のノズルで形成されるドットに対し、形成位置のずれを調整することは全く考慮されていなかった。しかしながら、一般にインク量が異なれば、インク滴の飛行速度は相違するため、単一のノズルで形成されたドットとはいえ、インク量の異なるドット同士は形成位置にずれが生じる。飛行速度の差違を考慮して、ずれが生じないようにインクの吐出タイミングは予め設定されているが、ヘッドの製造上のばらつきに起因してインク滴の飛行速度にもばらつきが生じるため、かかるずれを完全に解消することは非常に困難である。さらに、ドットのずれは印刷用紙の厚さの変動によっても生じる。つまり、印刷用紙が厚い場合には、ヘッドと印刷用紙の距離が近くなり、インク滴の飛行時間が短くなる。逆に、印刷用紙が薄い場合には、インク滴の飛行時間が長くなる。飛行速度の異なるインク滴同士を同じ位置に形成する吐出タイミングは飛行時間との関係で設定されるから、予め吐出タイミングを設定した際の印刷用紙から厚さが変われば、インク滴の位置にずれが生じるのである。こうして生じるずれはたとえ主走査の単方向でドットが形成される場合であっても、画質を損ねる原因となる。

【0008】本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、各画素ごとに多値表現可能な印刷装置において、双方向記録におけるドットのずれを抑制する技術を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記課題の少なくとも一部を解決するために、本発明は以下の構成を採用した。本発明の印刷装置は、駆動信号に応じて少なくとも一部に同一インクでインク量の異なるドットを含む $n$ 種類( $n$ は2以上の整数)のドットを形成可能なヘッドを用いて、主走査中に印刷媒体上にドットを形成し、画像を印刷する印刷装置であって、前記 $n$ 種類のドットに対応した $n$ 種類の駆動信号の出力タイミングをそれぞれ記憶する記憶手段と、前記 $n$ 種類のドットに対応した $n$ 種類の駆動信号のうち、各画素に形成すべきドットに応じた駆動信号を、前記記憶された出力タイミングに従って前記主走査中に前記ヘッドに出力する駆動信号出力手段と、前記記憶手段に記憶された出力タイミングを、前記 $n$ 種類のドットそれぞれについて調整可能なタイミング調整手段とを備えることを要旨とする。

【0010】かかる印刷装置によれば、ヘッドが形成可能な $n$ 種類のドットそれぞれについて、駆動信号の出力タイミングを調整することができる。従って、各ドット同士のずれを抑制することが可能となり、画質を向上することができる。上記 $n$ 種類のドットには、同一インク

で形成されるインク量の異なるドットが含まれる。インク量の異なるドットを用いるプリンタは、近年になって開発されたものであり、インク量に応じてドットの形成位置を調整する必要性についてはほとんど認識されていなかった。同一インクでインク量の異なるドットを形成する場合、ヘッドに備えられたドット形成要素のうち、共通の要素が用いられるのが通常である。このように共通に用いられるドット形成要素について、インク量ごとに駆動信号の出力タイミングを調整する必要性が生じることはほとんど認識されていなかった。本発明者は、共通に用いられるドット形成要素とはいえ、吐出するインク量が異なればドットのずれが生じ得ること、およびかかるドットのずれが画質を低下させることを見出した。そして、複数種類のドットで共通に用いられるドット形成要素についてもインク量ごとに駆動信号の出力タイミングを調整可能にすることで、画質を大きく改善することができる点に着眼し、本発明を完成させるに至ったものである。

【0011】ここで、調整とは、上記印刷装置を使用可能な状態で外部からの所定の操作または指示の入力などにより出力タイミングを変えることをいう。 $n$ 種類のドットは、その全てが異なるインク量で形成されている必要はない。例えば、多色のインクや濃度の異なるインクでドットを形成可能な印刷装置においては、上記 $n$ 種類中に、同一のインク量で色相や濃度が異なるドットが含まれる場合もある。但し、全てのドットのインク量が同一である場合は含まれない。

【0012】本発明の印刷装置において、前記記憶手段は、前記出力タイミングを、前記主走査の往復それぞれについて記憶する手段であり、前記駆動信号出力手段は、前記駆動信号を前記主走査の往復それぞれで前記ヘッドに出力する手段であり、前記タイミング調整手段は、記憶手段に記憶された出力タイミングを、前記 $n$ 種類のドットそれぞれについて前記主走査の往復で相対的に変更可能な手段であるものとすることができる。

【0013】かかる印刷装置によれば、ヘッドが形成可能な $n$ 種類のドットそれぞれについて、駆動信号の出力タイミングを主走査の往動時と復動時とで相対的に異なるタイミングに調整することができる。往動時のタイミングと復動時のタイミングの一方を調整可能としてもよいし、双方を個別に調整可能としてもよい。往復の形成タイミングを相対的に調整することにより、各ドットについて双方向記録におけるずれを抑制することが可能となり、画質を向上することができる。

【0014】駆動信号の出力タイミングの調整は、 $n$ 種類のドットの形成を可能とするヘッドの構成に応じて種々の手段により実現することができる。例えば、本発明の印刷装置において、前記駆動信号の出力に参与する基準信号を前記主走査の移動速度に基づいて各画素に対応した一定周期で出力する基準信号出力手段を備え、前記



ヘッドは、前記n種類のドットに対応した素子をそれぞれ駆動することにより該n種類のドットを形成するヘッドであり、前記記憶手段は、前記出力タイミングとして、前記基準信号からの遅れ時間をそれぞれ記憶する手段であるものとすることができる。

【0015】上記構成の印刷装置では、n種類のドットに対応した素子がヘッドに備えられている。つまり、各画素に出力される駆動信号と形成されるドットの種類とは1対1に対応する。従って、それぞれの駆動信号について個別に上述の遅れ時間を記憶することで、出力タイ

10

ミングを調整することができる。なお、上記構成における素子は、必ずしもn種類用意されている必要はない。複数の素子を同時に駆動する態様も含めてn種類の素子が構築されればよい。

【0016】また、別の構成としては、本発明の印刷装置において、前記駆動信号出力手段は、各画素ごとに複数の原駆動信号を連続的に出力する原駆動信号出力手段と、前記原駆動信号の少なくとも一部を選択して前記n種類のドットに応じた駆動信号を生成する選択手段とを

20

備え、前記記憶手段は、前記出力タイミングとして、前記原駆動信号それぞれの間隔を記憶する手段であるものとすることもできる。

【0017】かかる構成の印刷装置では、各画素に出力された複数の原駆動信号のオン・オフを選択することでn種類のドットを形成する。最も単純な構成としては、n種類のドットに対応したn種類の原駆動信号を各画素ごとに順次出力し、その中の一つを用いてそれぞれのドットを形成する態様である。かかる態様において、それぞれの駆動信号の間隔を調整すれば、画素に形成される

30

ドットの位置を調整することができる。なお、上記構成においては、各画素に割り当てられた原駆動信号を複数用いてドットを形成するものとしても構わない。各画素には必ずしもn種類の原駆動信号が出力されている必要はなく、オン・オフの組み合わせによってn種類の駆動信号が実現されればよい。

【0018】本発明の印刷装置においては、前記n種類の各ドットについて、異なる印刷条件で形成されたドット同士の相対的なずれの有無を検出可能に設定された所定のテストパターンを印刷するテストパターン印刷手段

40

を備えるものとすることが望ましい。こうすれば、印刷装置の使用者が比較的容易にドットのずれを調整することができる。異なる印刷条件とは、ドットを形成する際の主走査の方向が相違する条件、ドットを形成するヘッドが相違する条件、ドットを形成する駆動信号が相違する条件などという。

【0019】なお、テストパターンを用いた調整を行う場合には、さらに、前記調整手段は、該テストパターンの印刷結果との関連に基づいて、前記出力タイミングを調整する手段であるものとすることが望ましい。例えば、出力タイミングを示すインデックスと共にテストパ

50

ターンを印字し、該インデックスを用いて適切な印刷結果が得られる出力タイミングを特定する方法を採ることができる。こうすれば、更に容易に調整をすることができる。

【0020】多値プリンタでは、ずれの調整対象となるドットが多数存在する。これら全てについて順次出力タイミングの調整を行うことも可能であるが、調整に長時間を要するとともに非常に煩雑な作業となる。従って、テストパターンを用いて出力タイミングの調整を行う場合には、前記ヘッドが形成可能な2種類以上のドットについて、異なる印刷条件で形成されるドットが混在する所定のパターンを、互いに比較可能な配置で印刷する異種ドット比較パターン印刷手段と、前記異種ドット比較パターン印刷手段により形成対象となったドットのうち特定のドットの選択指示を入力する選択指示入力手段とを備え、前記テストパターン印刷手段は、該選択された特定のドットについて、前記テストパターンの印刷を行う手段であるものとすることも好ましい。

【0021】こうすれば、異種ドット比較パターン印刷手段によって印刷されたパターンを比較することによって、双方向記録におけるずれが顕著なドットを選択することができる。テストパターンを用いた調整は、こうして選択された特定のドットについてのみ実行すればよい

ため、調整に要する作業負担を軽減することができる。

【0022】なお、異種ドット比較パターン印刷手段における異なる印刷条件は、ずれの調整対象となっているドットの種類に応じて種々設定可能である。例えば、一種類の色についてインク量の異なるn種類のドットを対象とする場合には、主走査の方向が異なるドットが混在するパターンとすることができ。大ドット、中ドット、小ドットの3種類を形成可能な場合を例にとれば、大ドットについて往動時と復動時のドットが混在するパターンと、中ドットについてこれらが混在するパターンと、小ドットについてこれらが混在するパターンとを形成する。この3つのパターンから、ざらつき感が顕著なパターンを選択すればよい。

【0023】一方、多色で形成されるドットを調整対象とする場合には、前記パターンは、異なるインクで形成されたドットが混在するパターンとすることができ。シアン、マゼンタ、イエロのドットを調整対象とする場合を例にとれば、シアンとマゼンタとが混在するパターンと、シアンとイエロとが混在するパターンとを形成する。両者のうちざらつき感が顕著なパターンについて出力タイミングの調整を行えば、シアンを基準としてドットのずれを調整することができる。もちろん、上述の例において、マゼンタやイエロを基準としても構わない。

【0024】本発明の印刷装置において、駆動信号の出力タイミングの調整は、画素との関係で定まる理想的なタイミングを絶対的な基準として、各ドットの出力タイミングを調整することができる。また、前記タイミング

調整手段は、前記n種類中の一種類の基準ドットに対応した駆動信号の出力タイミングを基準として、他のドットに対応した駆動信号の出力タイミングを調整する手段であるものとする。即ち、基準ドットの形成タイミングに対して相対的に他の駆動信号の出力タイミングを合わせる手段である。

【0025】このように相対的に出力タイミングを調整する場合において、基準ドットはn種類中のいずれのドットを適用することも可能であるが、特に、前記基準ドットは、前記n種類のドットのうち、インクの吐出速度が中間近傍のドットとしたり、前記n種類のドットのうち、従前の駆動信号の出力タイミングが中間近傍のドットとすることが望ましい。

【0026】n種類のドットについてインクの吐出速度が異なる場合、それらの中間近傍の吐出速度、即ち、「(最大の吐出速度+最小の吐出速度)/2」に近い吐出速度のドットを基準ドットとして選択するのが前者である。一方、n種類のドットについて従前の出力タイミングに着目して、それらの中間近傍の出力タイミング、即ち、「(最も早い出力タイミング+最も遅い出力タイミング)/2」に近い出力タイミングのドットを基準ドットとして選択するのが後者である。

【0027】このように基準ドットを選択すれば、その他のドットについて駆動信号の出力タイミングを容易に調整可能となる利点がある。例えば、出力タイミングが非常に早いドットを基準とする場合、基準ドットよりも早い出力タイミングに調整すべきドットについては各画素の印刷データが供給される以前に駆動信号を出力する必要が生じる可能性がある。逆に、出力タイミングが非常に遅いドットを基準とする場合、基準ドットよりも遅い出力タイミングに調整すべきドットについては次の画素の印刷データが供給される時点でも駆動信号を出力する必要が生じる可能性がある。いずれの場合でも、適正な印刷を実現することができない。出力タイミングが中間近傍のドットを基準とすれば、かかる弊害を生じることなく、出力タイミングの調整を行うことができる。吐出速度についても同様である。

【0028】上記構成において、近傍としたのは、このように出力タイミングを適切に調整可能なドットを基準ドットとして選択する目安として中間の吐出速度および出力タイミングを用いることを意味するものである。基準ドットの吐出速度または出力タイミングは、中間値に厳密に一致する必要はない。また、必ずしも中間値に最も近いドットを基準ドットとする必要もない。

【0029】本発明は、印刷装置の他、以下に示すドットのずれの調整方法として構成することも可能である。即ち、本発明の調整方法は、駆動信号に応じて少なくとも一部に同一インクでインク量の異なるドットを含むn種類(nは2以上の整数)のドットを形成可能なヘッドを用いて、主走査中に印刷媒体上にドットを形成し、画

像を印刷する印刷装置について、各ドット同士の相対的なずれを抑制するように、前記駆動信号の出力タイミングを前記n種類のドットごとに調整する調整方法であって、(a) 前記n種類のドットそれぞれについて、異なる印刷条件で形成されたドット同士の相対的なずれの有無を検出可能に設定された所定のテストパターンを印刷する工程と、(b) 該テストパターンとの関係で指定された駆動信号の出力タイミングを入力する工程と、(c) 該入力に応じて前記出力タイミングの既定値を変更する工程とを備える調整方法である。

【0030】かかる調整方法によれば、テストパターンを用いてドットのずれを調整する印刷装置と同様、比較的容易にドット同士のずれを調整することができる。また、n種類のドットそれぞれについてずれを調整することができ、画質の向上を図ることができる。

【0031】かかる調整方法においては、さらに、前記工程(a)に先だて、(a1) 前記ヘッドが形成可能な2種類以上のドットについて、異なる印刷条件で形成されるドットが混在する所定のパターンを、互いに比較可能な配置で印刷する工程と、(a2) 前記工程(a1)により形成対象となったドットのうち特定のドットの選択指示を入力する工程とを備えるとともに、前記工程(a)は、前記工程(a2)により選択された特定のドットについて前記所定のパターンを印刷する工程であるものとする。ことが望ましい。

【0032】こうすれば、先に印刷装置で説明したのと同様、調整対象となるドットが多数存在する場合に、調整作業の負担を軽減することができる。なお、印刷装置の場合と同様、異なる印刷条件は、調整対象となるドットの種類に応じて種々設定可能である。

【0033】前記ヘッドは多色のインクでドットを形成可能なヘッドである場合については、本発明の調整方法は、次の通り構成することができる。

(A) 該多色のうち一種類のインクにつき、異なる印刷条件で形成されるドットを対象として、前記工程(a)ないし(c)を実行する工程と、(B) 前記多色のうち異なるインクで形成されたドットを対象として、前記工程(a)ないし(c)を実行する工程とを備える調整方法である。

【0034】こうすれば、インク量の異なるドットについて双方向記録のずれを調整することができるし、異なる色間に生じるずれをも調整することができる。なお、上記工程(A)および(B)は、種々の順序で実行することができる。例えば、各色のインクについて、それぞれ工程(A)により、インク量の異なるドット間のずれを調整した後、工程(B)により色間のずれを調整することができる。また、一種類の基準色について工程(A)によりドット間のずれを調整した後、工程(B)により色間のずれを調整し、再び工程(A)により基準

色以外のインクについてドット間のずれを調整すること

も可能である。なお、上記調整方法において、工程(A)(B)のいずれについても、先に示した工程(a1)、(a2)を伴うことができるのはいうまでもない。

【0035】本発明は、以下に示す記録媒体として構成することも可能である。即ち、本発明の記録媒体は、駆動信号に応じてインク量の異なるn種類(nは2以上の整数)のドットを形成可能なヘッドを用いて、主走査中に印刷媒体上にドットを形成し、画像を印刷する印刷装置について、各ドット同士の相対的なずれを抑制するように、前記駆動信号の出力タイミングを前記n種類のドットごとに調整する機能を実現するプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、前記n種類のドットそれぞれについて、異なる印刷条件で形成されたドット同士の相対的なずれを検出可能に設定された所定のテストパターンを印刷するテストパターン印刷機能と、該テストパターンとの関係で指定された駆動信号の出力タイミングを入力する機能と、該入力に応じて前記出力タイミングの既定値を変更する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体である。

【0036】また、さらに、前記ヘッドが形成可能な2種類以上のドットについて、異なる印刷条件で形成されるドットが混在する所定のパターンを、互いに比較可能な配置で印刷する異種ドット比較パターン印刷機能と、前記異種ドット比較パターン印刷機能により形成対象となったドットのうち特定のドットの選択指示を入力する機能とを実現するとともに、前記テストパターン印刷機能は、前記選択された特定のドットについて前記所定のパターンを印刷する機能であるものとしてもよい。

【0037】上記プログラムがそれぞれ実行されると、先に示した印刷装置および調整方法を実現することができる。なお、記憶媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置(RAMやROMなどのメモリ)および外部記憶装置等の、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。また、コンピュータに上記各機能を実現させるコンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置としての態様も含む。本発明は、この他、上記機能を実現するプログラム自体、およびこれと同視し得る種々の信号として構成することも可能である。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき説明する。

(1)装置の構成：以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき説明する。図1は、本発明の実施例としてのプリンタPRTを用いた印刷システムの構成を示す説明図である。プリンタPRTは、コンピュータPCに接続され、コンピュータPCから印刷データを受け

取って印刷を実行する。印刷データとは、各画素ごとに形成されるドットの種類を特定するデータである。プリンタPRTはコンピュータPCがプリンタドライバと呼ばれるソフトウェアを実行することにより動作する。コンピュータPCは、外部のネットワークTNに接続されており、特定のサーバSVに接続することにより、プリンタPRTを駆動するためのプログラムおよびデータをダウンロードすることも可能である。また、フレキシブルディスクドライブFDDやCD-ROMドライブCD-ROMを用いて、必要なプログラムおよびデータをフレキシブルディスクやCD-ROMなどの記録媒体からロードすることも可能である。当然、これらのプログラムは、印刷に必要なプログラム全体をまとめてロードする態様を採ることもできるし、一部の機能をモジュールとしてロードする態様を採ることもできる。

【0039】図2は本印刷装置のソフトウェア構成を示すブロック図である。コンピュータ90では、所定のオペレーティングシステムの下で、アプリケーションプログラム95が動作している。オペレーティングシステムにはプリンタドライバ96が組み込まれている。アプリケーションプログラム95は、スキャナ12から画像を読み込み、画像のレタッチなどの処理を行う。

【0040】プリンタドライバ96は、入力部100を介して、キーボード14からのコマンドやアプリケーション95からの印刷命令などを入力する。プリンタドライバ96は、入力の種類の応じてそれぞれ以下の処理を実行する。まず、アプリケーションプログラム95からの印刷命令に対しては、画像データをアプリケーションプログラム95から受け取り、通常印刷モジュール101によりプリンタPRTが処理可能な印刷データに変換する。通常印刷モジュール101は、画像データの色成分をプリンタPRTのインクに応じた色成分に補正する色補正処理、画像データの階調値をドットの分布で表現するハーフトーン処理、これらの2つの処理を施されたデータをプリンタPRTに転送する順序に並べ替えるラスタライズなどを行う。これらの処理を施された印刷データは、出力部104からプリンタPRTに転送される。

【0041】キーボード14からの指示に対してプリンタドライバ96が実行する処理の一つとしては、プリンタPRTのドットの形成タイミングを調整する処理が挙げられる。形成タイミングの調整処理が指示されると、プリンタドライバ96は、テストパターン印刷モジュール102により、予め記憶されているテストパターンデータ103に従って、テストパターンを印刷する。テストパターンを印刷するための印刷データは、出力部104からプリンタPRTに出力される。

【0042】プリンタPRTは、プリンタドライバ96から転送された印刷データを入力部110が受け取り、一旦バッファ115に記憶する。そして、バッファ11

## 13

5に記憶された印刷データに従って、主走査部111および副走査部112がヘッドの主走査および印刷用紙の搬送を行い、ヘッド駆動部113がヘッドを駆動して画像を印刷する。プリンタPRTは、主走査の往動時および復動時の双方でドットを形成可能である。ヘッドを駆動するタイミングは駆動タイミングテーブル114に記憶されている。

【0043】ドットの形成タイミングの調整を行う場合には、テストパターンの印刷結果に基づいて使用者がキーボード14から最適な印刷タイミングを指定する。プリンタドライバ96は、入力部100を介して印刷タイミングの指定を入力し、出力部104からプリンタPRTに出力する。プリンタPRTの入力部110はこのデータを入力すると、駆動タイミングテーブル114を書き換えて、ドットの形成タイミングを変更する。以上のソフトウェア構成により、本実施例の印刷装置は、画像を印刷することができ、またドットの形成タイミングを調整することができる。

【0044】図3によりプリンタPRTの概略構成を説明する。図示するように、プリンタPRTは、紙送りモータ23によって用紙Pを搬送する回路と、キャリッジモータ24によってキャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる回路と、キャリッジ31に搭載された印字ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う回路と、これらの紙送りモータ23、キャリッジモータ24、印字ヘッド28および操作パネル32との信号のやり取りを司る制御装置40とから構成されている。

【0045】キャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる回路は、プラテン26の軸と並行に架設されたキャリッジ31を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するプーリ38と、キャリッジ31の原点位置を検出する位置検出センサ39等から構成されている。

【0046】このプリンタPRTのキャリッジ31には、黒インク(K)用のカートリッジ71とシアン(C)、ライトシアン(LC)、マゼンタ(M)、ライトマゼンタ(LM)、イエロ(Y)の5色のインクを収納したカラーインク用カートリッジ72が搭載可能である。キャリッジ31の下部の印字ヘッド28には計6個のインク吐出用ヘッド61~66が形成されている。キャリッジ31の底部には、この各色用ヘッドにインクタンクからのインクを導くインク通路68が設けられている。

【0047】図4は、インク吐出用ヘッド61~66におけるノズルNzの配列を示す説明図である。これらのノズルの配置は、各色ごとにインクを吐出する6組のノズルアレイから成っており、48個のノズルNzが一定のノズルピッチkで千鳥状に配列されている。各ノズルアレイの副走査方向の位置は互いに一致している。

## 14

【0048】図5はインク吐出用ヘッド28によるドットの形成原理を示す説明図である。図示の都合上、黒インク(K)、シアン(C)、ライトシアン(LC)のインクを吐出する部分について示した。インク用カートリッジ71、72がキャリッジ31に装着されると、各色のインクは図5に示すインク通路68を通じて各色ヘッド61~66に供給される。

【0049】図示する通り、ヘッド61~66には、各ノズル毎にピエゾ素子PEが配置されている。ピエゾ素子PEは、周知の通り、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気-機械エネルギーの変換を行う素子である。本実施例では、ピエゾ素子PEの両端に設けられた電極間に所定時間幅の電圧を印加することにより、図5に矢印で示すように、ピエゾ素子PEが電圧の印加時間だけ伸張し、インク通路68の一侧壁を变形させる。この結果、インク通路68の体積はピエゾ素子PEの伸張に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子Ipとなって、ノズルNzの先端から高速に吐出される。このインク粒子Ipがプラテン26に装着された用紙Pに染み込むことにより印刷が行われる。

【0050】次に制御装置40の内部構成を説明する。図6は制御装置40の内部構成を示す説明図である。図示する通り、制御装置40の内部には、CPU41、PROM42、RAM43を中心に以下に示す種々の回路がバス48で相互に接続されている。PCインタフェース44はコンピュータ90とのデータのやり取りを行う。周辺入出力部(PIO)45は、紙送りモータ23、キャリッジモータ24および操作パネル32などとの信号をやり取りする。クロック46は各回路の動作の同期をとる。駆動用バッファ47はヘッド61~66に各ノズルごとのドットのオン・オフの信号を駆動信号生成部55に出力する。

【0051】駆動信号生成部55は、発信器50が接続されている。発信器50は駆動信号を生成する基準となるクロック信号を周期的に出力する。駆動信号生成部55は、発信器50からの信号に基づいてヘッド61~66の各ノズル列に出力する駆動波形を生成する。既に図示した通り、ヘッド61~66には、主走査方向の位置が異なる複数のノズル列が備えられている。駆動信号生成部55は、こうした位置の相違を考慮して、各画素に適切にドットを形成可能な出力タイミングで駆動信号を出力する。プリンタPRTは双方向記録が可能であるため、出力タイミングは、主走査の往動時、復動時に対して個別にPROM42に記憶されている。

【0052】ここで、駆動波形の生成について説明する。図7は駆動信号生成部55の内部構成を示す説明図である。図示するように、駆動信号生成部55は、駆動波形の形状を特定するパラメータを記憶しておくメモリ51、このメモリ51の内容を読み出して一時的に保持する第1ラッチ52、この第1ラッチ52の出力と後述

する第2ラッチ54の出力とを加算する加算器53、第2ラッチ54の出力をアナログデータに変換するD/A変換器56、変換されたアナログ信号をピエゾ素子PE駆動用の電圧増幅まで増幅する電圧増幅部57、増幅された電圧信号に対応した電流供給を行なうための電流増幅部58とから構成されている。ここで、メモリ51は、駆動波形を決める所定のパラメータを記憶しておくものである。図示する通り、駆動信号生成部55には、クロック信号1、2、3、データ信号、アドレス信号およびPTS信号が入力される。

【0053】クロック信号1、2、3は発信器50から出力される3種類のタイミング信号である。クロック信号1はメモリ51にデータ信号を入力する際の同期を司る信号である。クロック信号2はメモリ51に記憶された複数のスルーレートのうち、駆動波形の生成に使用されるデータを切り替えるタイミングを司る信号である。クロック信号3は駆動波形の電圧変化を司る信号である。PTS信号は、各画素に対応して出力される信号であり、駆動波形の出力の開始を指示する信号である。PTS信号は、駆動用バッファ47から各画素に対応したデータを入出力するタイミングを指定する役割も果たす。

【0054】図8はPTS信号の生成について示す説明図である。図示する通り、プリンタPRTは、キャリッジ31を摺動可能に保持する摺動軸34に所定間隔で黒塗りの部分が均等に付されたりニアスケールを備えている。本実施例では、黒塗り部分の幅はプリンタPRTの解像度の2倍、即ち360DPIの間隔に相当する。キャリッジ31には光学センサ73が備えられており、キャリッジ31の移動時にセンサの対向する面が黒塗り部であるか否かに応じてオン・オフの信号を出力する。図中にこの信号の様子を示した。このパルスによって制御装置40はキャリッジ31の主走査方向の位置を検出することができる。

【0055】センサから出力されたパルスを等分割することにより、黒塗り部以上の解像度でキャリッジ31の位置を検出することができる。前記パルスの間隔を2等分すれば、720DPIの解像度でキャリッジ31の位置を検出することができる。こうして得られた信号は、キャリッジ31と画素との関係が一定に保たれている。720DPIで印刷を行う場合には、このようにして得られた信号がPTS信号となる。図中には、720DPIに対応するPTS信号の例を示した。なお、PTS信号は、このように光学センサを用いて生成するものの他、主走査の開始から一定の時間周期で出力するようにして生成することもできる。但し、光学センサを用いて生成するものとなれば、より高精度な信号を生成することができる。

【0056】図9は駆動波形を生成する様子を示す説明図である。駆動波形の生成に先立って、駆動信号のス

ーレートを示すいくつかのデータがメモリ51に送られる。スルーレートとは、単位時間当たりの電圧の変化量である。スルーレートが正であれば一定の変化率で電圧は上昇し、負であれば一定の変化率で電圧が低下する。メモリ51には最大32種類のスルーレートが各アドレスに記憶される。ここでは順にスルーレート $\Delta 0$ 、 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ 、 $\Delta 3 \dots$ のデータが記憶される場合を示した。

【0057】PTS信号が入力され、駆動波形の生成が開始された時点で、最初のアドレスが指定されると、メモリ51から最初のアドレスに対応したスルーレート $\Delta 0$ がクロック信号2に同期して第1ラッチ52に保持される。一方、第2ラッチ54にはクロック信号3に同期してスルーレート $\Delta 0$ が逐次加算された値が保持される。この結果、第2ラッチ54から出力される電圧は、図9に示す通り段階的に変化する。出力された駆動信号は、D/A変換器56で滑らかに整形され、電圧増幅部57、電流増幅部58で増幅されて各ヘッドに出力される。

【0058】クロック信号2が入力されると、第1ラッチ52からは2番目のアドレスに対応したスルーレート $\Delta 1$ が加算器53に出力され、電圧の変化率はスルーレート $\Delta 1$ に対応した値となる。本実施例では、 $\Delta 1$ を値0としている。従って、図示する通り、2番目のアドレスが指定された区間では、電圧はフラットな状態に保たれる。また、3番目のアドレスに対応したスルーレート $\Delta 2$ は負の値が設定されている。従って、図示する通り、3番目のアドレスが設定された区間では電圧は一定の割合で低下する。

【0059】メモリ51には、スルーレートと共に、該スルーレートが維持される維持時間が記憶されている。図9に即して説明すれば、スルーレート $\Delta 0$ に対しては維持時間はn0であり、スルーレート $\Delta 1$ に対しては維持時間はn1である。維持時間は、その間に出力されるクロック3のパルス数で記憶されている。クロック2は、この維持時間に応じた間隔で出力される。

【0060】このように駆動信号生成部55にクロック信号2を適宜送信することにより、所定の変化率で電圧を変化させることができ、駆動波形を生成することができる。また、メモリ51に記憶される値を変化させることで、駆動波形の形状を種々変化させることができる。駆動波形の形状を変化させることで、インクの吐出タイミングも変化させることができる。図10は駆動波形生成用データの例を示す説明図である。本実施例では、図示する通り、スルーレート $\Delta 0 \sim \Delta 31$ と、維持間隔n0 $\sim$ n31をそれぞれ対応させてPROM42に記憶している。また、双方向記録を行う際に、往路と復路ではインクの吐出タイミングが異なるため、往路用波形データと復路用波形データとを個別に記憶している。もちろん、ヘッド61 $\sim$ 66のそれぞれにつき、各データを個

別に記憶している。

【0061】プリンタPRTは、かかる構成により、駆動波形の形状を変化させることで、インク重量の異なる3種類のドットを形成することができる。最大のインク量のドットを大ドット、中間のインク量のドットを中ドット、最小のインク量のドットを小ドットと呼ぶ。これらの3種類のドットを形成する原理について説明する。図11はインクが吐出される際のノズルNzの駆動波形と吐出されるインクIpとの関係を示した説明図である。図11において破線で示した駆動波形が通常のドットを吐出する際の波形である。区間d2において一旦、10 ピエゾ素子PEの電位を低電位にすると、インク通路68の断面積を増大する方向にピエゾ素子PEが変形する。この変形はインク通路68からのインクの供給速度よりも高速に行われるため、メニスカスと呼ばれるインク界面Meは、図11の状態Aに示した通りノズルNzの内側にへこんだ状態となる。図11の実線で示す駆動波形を用い、区間d1に示すように電位を急激に低下させると、インク通路68の変形速度は更に高速になるから、メニスカスは状態Aに比べて大きく内側にへこんだ20 状態となる(状態a)。次に、ピエゾ素子PEへの印加電圧を正にすると(区間d3)、インクが吐出される。このとき、メニスカスがあまり内側にへこんでいない状態(状態A)からは状態Bおよび状態Cに示すごとく大きなインク滴が吐出され、メニスカスが大きく内側にへこんだ状態(状態a)からは状態bおよび状態cに示すごとく小さなインク滴が吐出される。

【0062】このようにピエゾ素子PEの電位を低くする際(区間d1、d2)の変化率、つまりノズルを駆動する駆動波形に応じて、吐出されるインク重量を変化さ30 せることができる。図12は本実施例における駆動波形の形状を示す説明図である。本実施例では、小ドットを形成するための駆動波形W1と、中ドットを形成するための駆動波形W2の2種類を用意している。駆動波形W1、W2はキャリッジ31の移動とともに各画素内にそれぞれのドットが形成可能な間隔で出力される。本実施例では、一般にインク重量が大きくなる程、飛行速度が大きくなる。プリンタPRTでは、小ドットと中ドットが印刷用紙P上のほぼ同じ位置に着弾するように飛行速度が調整されている。従って、駆動波形W1、W2の双40 方からインク滴を出力することにより、大ドットを形成することができる。

【0063】(2)ドット形成ルーチン: 上述のプリンタPRTが画像を印刷する場合の制御処理について説明する。図13はドット形成ルーチンのフローチャートである。この処理は、プリンタドライバ96からの指令に従って、プリンタPRTの制御装置40に備えられたCPU41が実行する処理である。なお、ここでは双方向記録を行う場合を示した。プリンタPRTは、印刷モードの指定に応じて一方向の運動時においてのみドットを

形成することも可能である。

【0064】この処理が開始されると、CPU41は印刷データを入力する(ステップS10)。印刷データは、プリンタドライバ96で処理されたデータであり、各画素ごとに各色、各種類のドットのオン・オフを指定するデータである。

【0065】この印刷データに基づいてCPU41は、往動用データの設定を行う(ステップS20)。つまり、主走査の往動時に形成すべきドットのオン・オフを指定するデータを駆動用バッファ47に転送する。こうして往動用のデータが設定されると、CPU41は主走査としてキャリッジ31を往運動しながらドットを形成する(ステップS30)。プリンタPRTは各色ごとに48個のノズルを備えているから、この処理により48本のラスタが形成される。

【0066】次に、CPU41は副走査を行う(ステップS40)。つまり、印刷モードに応じて予め設定された所定の送り量で印刷用紙の搬送を行う。そして、駆動用バッファ47に復動用のデータを設定する(ステップS50)。処理時間の短縮のため、復動用のデータの設定は、副走査と一部並行して行われる。復動用のデータが設定されると、キャリッジ31を復運動しながらドットを形成し(ステップS60)、副走査を行う(ステップS70)。以上の処理を印刷が終了するまで(ステップS80)、つまり入力された印刷データが終わるまで繰り返して実行する。

【0067】なお、双方向記録は、種々の態様で実現可能である。例えば、各ラスタを往動時または復動時のいずれか一方のみで形成するものとしてもよい。また、1回の主走査では、各ラスタの一部を形成するものとしてもよい。各ラスタに複数のノズルが対応する送り量で副走査を行うことにより、複数の主走査で各ラスタを形成することが可能である。当然、印刷モードに応じて副走査の送り量を変化させ、印刷の態様を切り替えることも可能である。

【0068】(3)ドット形成タイミング調整: 本実施例の印刷装置は、各ドットの形成タイミングを調整することができる。以下では双方向記録においてドットの形成タイミングの調整を行う場合を例示する。この調整は、プリンタドライバ96のドット形成タイミング調整処理が実行されることによって行われる。図14はドット形成タイミング調整処理のフローチャートである。この処理は、コンピュータ90側のCPU81が実行する処理である。本実施例では、ブラック(K)、シアン(C)、ライトアン(LC)、マゼンタ(M)、ライトマゼンタ(LM)、イエロ(Y)の各色につき、大ドット、中ドット、小ドットの形成タイミングの調整を行う。

【0069】ここでは、ブラックを基準色として選択し、大ドットを基準ドットとして選択した場合を例にと

って処理の内容を説明する。基準色および基準ドットとは、形成タイミングを調整する基準となるインクおよびドットの種類を意味する。その選択方法については、後述する。ドット形成タイミング調整処理が開始されると、CPU81は最初に基準色の基準ドット、即ちブラック(K)の大ドットについてドット形成タイミングの調整を行う。このための処理として、まず、Kの大ドットについて、テストパターンを印刷する(ステップS100)。テストパターンのデータは、メモリに予め記憶されている。テストパターンを印刷するためのデータをプリンタPRTに出力すると、先に図13を用いて説明した処理に従って、所定のパターンが印刷される。

【0070】図15はテストパターンの様子を示す説明図である。図中のハッチングを付した丸が往動時に形成されたドットを示しており、塗りつぶした丸が復動時に形成されたドットを示している。テストパターンは、復動時のドットの形成タイミングを、往動時の形成タイミングに対して相対的に1〜5の番号で示された5段階に変化させて記録される。形成タイミングは第1にPTSの選択によって変更される。図8中にPTSとドットの形成位置との関係について示した。例えば、キャリッジ31が左から右に移動する往路において、Aで示したPTSでインクを吐出して画素PPにドットを形成したとする。復路において、同じ画素PPにドットを形成する場合は、キャリッジ31の移動方向を考慮して適当なPTSを選択する必要がある。図示する通り、Bで示したPTSでインクを吐出した場合には画素PPからずれた場所にドットが形成される。Cで示したPTSでインクを吐出した場合には画素PPにドットが形成される。このようにインクの吐出速度に応じてPTSと画素の対応関係を調整することにより、ドットの形成位置を調整することができる。上記テストパターンの一部は、PTSの選択を変更して形成される。

【0071】形成タイミングの調整は、第2に駆動波形の変形によって実現される。前述したPTSの選択では、ドットの形成位置を画素の幅単位で調整できるにすぎない。更に、画素の幅よりも微少な調整は解像度以上のPTSを精度よく出力する構成を用意することが必要となる。従って、本実施例では、微少な調整は以下に示す通り、駆動波形の変形によって実現している。プリンタPRTの駆動波形は、先に図9、図10で説明した通り、スルーレートと維持時間の組み合わせで種々の形に変形可能となっている。従って、これらのパラメータを変更して、信号PTSから駆動波形W1、W2が出力されるまでの時間を変えることにより、形成タイミングを種々変更することができる。制御装置40のCPU41は、テストパターンの印刷が指示されているときは、PTSの選択による形成タイミングの変更を補完するように予め設定された数種類の駆動波形を用いてドットを形成する。上述の2つの方法により、復動時の形成タイミ

ングを段階的に変化させることで、往動時におけるドットの記録位置に対して、復動時におけるドットの記録位置を相対的に左右にずらして形成したのが図15のパターンである。

【0072】テストパターンとしては、往動時に形成されたドットと復動時に形成されたドットとのタイミングのずれを検出可能な種々のパターンを適用することが可能である。ここでは、図示する通り、それぞれの方向で形成されたドットが市松状に配列されたパターンを適用するものとした。それぞれのドットが、隣接するドットとほぼ接する間隔で形成されるパターンを適用した。図15の例では、「4」を付したドットが、最も適切な形成タイミングで印刷されたテストパターンに相当する。かかるパターンを適用したのは、ドットのわずかなずれも比較的精度良く検出することが可能だからである。上述のパターンでは、ドットの形成位置がずれることにより、空白部分が生じる。また、所定の面積内に一定のパターンで空白部分が生じることにより、濃淡の模様が視認される。これらの作用によって、ドットのずれを非常に精度良く認知することが可能なのである。

【0073】プリンタPRTの使用者は、こうして印刷されたテストパターンを比較し、その中で最も良好な画像が記録されているものを選択する。CPU81は、選択された形成タイミングの指定値を入力する(ステップS105)。図15に示した例では、適切な形成タイミングとして「4」を入力する。入力されたデータは、タイミングテーブルとしてコンピュータPCのメモリに一旦記憶される。以上でブラック(K)の大ドットについて、往動時と復動時の形成タイミングの調整が終了したことになる。

【0074】ここで、形成タイミングの調整方法について説明する。図16は形成タイミングの調整前後の駆動波形の様子を示した説明図である。PTSは、ドットの形成位置が本来の画素に最も近づくように選択される。ここでは、このようにPTSを選択した上で、更に駆動波形を変形して微調整を行う場合について説明する。上段に調整前の駆動波形を示した。プリンタPRTは、2種類の駆動波形W1、W2を連続的に出力する。これらの駆動波形は、先に説明した通り、スルーレートと維持時間との組み合わせをパラメータとして特定される。信号PTS以降の電圧値の変化と該パラメータとの関係を図中に示した。 $\Delta 0$ 、 $\Delta 1$ …がスルーレートを意味する。 $n 0$ 、 $n 1$ …が維持時間を意味する。

【0075】信号PTSから維持時間 $n 0$ に相当する時間は、電圧は値0のままである。即ち、スルーレート $\Delta 0$ は値0である。その後、維持時間 $n 1$ の間、スルーレート $\Delta 1$ は負の値となる。このように、維持時間 $n 0$ 〜 $n 1 1$ およびスルーレート $\Delta 0$ 〜 $\Delta 1 1$ までを用いて駆動波形W1、W2は生成される。図から明らかな通り、信号PTSから駆動波形W1が出力されるまでのタイミ

21

ングは、維持時間n0のデータを変更することにより、調整することができる。駆動波形W1、W2の間隔は維持時間n6のデータを変更することにより、調整することができる。図16の下段には、調整後の駆動波形を示した。ここでは、維持時間n0を大きくし、n6の値を小さくした場合を例示した。このように両データを変更することにより、駆動波形の出力タイミングを調整でき、ドットの形成位置を調整することができる。

【0076】先に図15に示した例では、ブラックの形成タイミングとして「4」が選択された。選択前の形成タイミングが「3」に相当するものとすれば、1段階だけ復動時のドットを右にずらす必要が生じたことになる。復動時はキャリッジが右から左に移動するものとすれば、形成タイミングを1段階だけ早める必要が生じたことになる。従って、CPU81は、ブラックの復動用の駆動波形に関するパラメータの内容につき、維持時間n0の値を1段階分小さくする。大ドットの形成タイミングを調整する際には、駆動波形W1、W2の間隔を変更する必要はないから、ここでは、維持時間n6は変更しない。大ドットの形成タイミングの調整は、このように従前の形成タイミングからの相対的なずれ量に応じて、維持時間n0の値を変更することにより実現される。

【0077】プリンタPRTは、各色で形成される大、中、小ドットという多種類のドットについて往動時と復動時の形成タイミング、およびドット間相互の形成タイミングを調整する必要がある。もちろん、これら多種類のドットの全てを予め定められた順序で一つずつ設定するものとしても構わない。しかしながら、非常に多岐にわたる調整が要求されるため、調整に要する負担が非常に大きくなる。一方、これらの形成タイミングの中には、改めて調整する必要がないものも存在する。本実施例では、形成タイミングの調整に要する負担を軽減するため、調整すべきドットを選択した上で、形成タイミングの調整を行うものとしている。

【0078】CPU81は、形成タイミングを調整すべきドットを選択するための処理として、ドット間比較パターン印刷処理を実行する（ステップS115）。図17はドット間比較パターンの例を示す説明図である。ドット間比較パターンでは、形成タイミングの調整が終了したブラックと、その他のインクで形成されるドットとを用いて図15に示すパターンを印刷する。例えば、図17中の「K+C」で示したパターンは、図15中のハッチングを付した丸の部分にブラックの往動時のドットを形成し、塗りつぶした丸の部分にシアン（C）の往動時のドットを形成する。同様に、「K+LC」、「K+M」、「K+LM」、「K+Y」はブラックの往動時と、それぞれライトシアン（LC）、マゼンタ（M）、ライトマゼンタ（LM）、イエロ（Y）の往動時のドットとでパターンを印刷する。

22

【0079】こうして印刷された結果に基づいて、使用者は形成タイミングの調整対象となるべきドットを選択する。上述のパターンにおいて、往動時の形成タイミングが、ブラックとずれているインクでは、空白部分や濃淡の模様が視認されるとともに、ざらついた感じの印刷結果となるから、そのようなインクを選択する。CPU81は、選択された調整対象ドットを入力する処理を行う（ステップS120）。

【0080】次にCPU81は、形成タイミングの設定が全て終了したか否かを判定する（ステップS125）。ステップS120において調整対象ドットが指定されていれば、形成タイミングの設定が終了していないことを意味するため、ステップS100に戻り、指定されたドットのタイミングを調整するための処理を実行する。一方、ステップS120において調整対象ドットが指定されていない場合は、ドット間比較パターン印刷処理で印刷したパターンに応じて判断が異なる。図17に示した通り、ブラックとその他のインクとの比較を行うパターンを印刷した場合には、調整対象ドットが指定されていない場合でも、タイミングの設定は終了していないものと判定する。この理由については後述する。

【0081】こうして、CPU81は指定されたインクについて往動時の形成タイミングを調整するための処理を実行する。以下では、調整対象としてシアン、ライトシアンの2色が指定されたものとして説明する。CPU81は、これらのインクについて図15に示したテストパターンを印刷する（ステップS100）。つまり、ブラックの往動時のドットとシアンおよびライトシアンの往動時のドットとを市松状に配置したテストパターンを印刷する。シアン、ライトシアンのドットは、形成タイミングを5段階に変更して形成される。ここでは、形成タイミングを変更する態様が基準色の場合と若干相違する。基準色についてはPTSと画素との対応関係も変更するものとしていた。PTSと画素との対応関係は、既に基準色の形成タイミング調整において固定されている。従って、基準色以外では、PTSは変更せず、PTSから駆動波形が出力されるまでの間隔を変更することによって形成タイミングの変更を行う。

【0082】図18は指定された2色で形成されたテストパターンの様子を示す説明図である。シアンおよびライトシアンのテストパターンは、図15に示すパターンを個別に印刷するものとしても構わないが、本実施例では、図18に示す通り、形成タイミングの異なるパターンを主走査方向に配列し、指定された複数色を副走査方向に配列して、一度にテストパターンを印刷するものとした。使用者は、これらの印刷結果に基づいて適切な形成タイミングを、シアン、ライトシアンのそれぞれにつき指定する。CPU81は指定された形成タイミングを入力し（ステップS105）、タイミングテーブルとして一旦記憶する。また、図16で示したのと同様、各色



の駆動波形のパラメータのうち、往動時の維持時間 $n0$ の値を、指定されたタイミングに応じて変更する。

【0083】以上の処理により、ブラックとその他の色との色間の形成タイミングの調整が実現された。ここで、プリンタPRTが形成タイミングを調整すべきドットの種類と、既に調整が終了したドットとの関係について説明する。図19はプリンタPRTが調整すべきドットの種類を示す説明図である。プリンタPRTはブラック(K)、シアン(C)、ライトシアン(LC)、マゼンタ(M)、ライトマゼンタ(LM)、イエロ(Y)の各色で大ドット、中ドット、小ドットを形成する。図19には縦方向に往動時に形成可能な各ドット、横方向に復動時に形成可能な各ドットを示した。なお、図示の都合上、一部のインクについてのみ示した。厳密には、これらの往復動時における形成タイミング、即ち図19の全てのマスに対応する組み合わせで形成タイミングを調整することが望ましい。

【0084】しかし、実際には各種類のドットごとに形成タイミングの調整がされていれば、異なる種類のドット間のずれもほぼ解消される。同様に、異なる色間の調整も全ての組み合わせで実行する必要性は低く、いずれかの代表的なドットについて行っておけば十分と考えられる。本実施例では、基準ドット、即ち大ドットで色間の調整をするものとした。これらの観点から、形成タイミングの調整が不要となる組み合わせを図19中にハッチングで示した。もちろん、ハッチングを付した組み合わせについて形成タイミングの調整を行っても構わないことはいうまでもない。

【0085】本実施例では、既に説明した通り、最初にブラックの大ドットについて往動時と復動時の形成タイミングを調整した。これは、図19中の「①」で示した組み合わせに相当する。次に、上述の例では、大ドットについてブラックとその他の色の間での形成タイミングを調整した。これは、図19中の「②」で示した組み合わせに相当する。上述の例では、往動時に形成されたドット同士でインク間の形成タイミングの調整を行っているが、ブラックについて往復の調整は終了しているため、図19中の「③」の組み合わせと同義である。

【0086】図19から明らかな通り、以上の処理では、ブラック以外の色の大ドットについて往復の形成タイミングの調整が未済である。また、中ドット、小ドットの形成タイミングの調整についても未済である。先に、図14のステップS125において、ブラックとその他のインクについてドット間比較パターン(図17)を印刷した結果、いずれのインクが指定されない場合でも、タイミング設定が終了していないものと判定した理由は、このように未済の部分が残っているからである。CPU81はこれらの調整を行うため、再びドット間比較パターン印刷処理を実行する(ステップS115)。本実施例では、次に、ブラック以外の各インクによる大

ドットについて、往復の形成タイミングを調整するための処理を行う。これは、図19中の「④」で示した組み合わせに相当する。

【0087】図20は各インクによる大ドットで形成されたドット間比較パターンの例を示す説明図である。図示する通り、シアン、ライトシアン、マゼンタ、ライトマゼンタ、イエロの各色ごとに、往動時の大ドットと復動時の大ドットとを用いて図15のテストパターンを印刷する。往復の形成タイミングがずれている色についてはざらつきが生じる。CPU81は、使用者が調整対象として選択した色を入力する(ステップS120)。

【0088】図19から明らかな通り、中ドットおよび小ドットについての調整は未済であるため、上述のステップS120において調整対象が選択されるか否かに関わらず、CPU81はステップS100の処理に戻る。調整対象の色が選択されている場合には、その色で図18に示すように形成タイミングを変更したテストパターンを形成し、適切なタイミングの選択結果を入力する。こうして、大ドットについての調整が終了すると、同様にして、中ドットについての調整を行う。これは、図19中の「④」の組み合わせに相当する。なお、中ドットについては、ブラックも含めてドット間比較パターン(図20)を印刷する。

【0089】中ドットについての調整が終了すると、小ドットについてドット間比較パターン(図20)を印刷する。これは、図19中の「⑤」の組み合わせに相当する。形成タイミングを調整すべき色が指定された場合には、CPU81はステップS100に戻り、形成タイミングの調整処理を実行する。調整すべき色が指定されなかった場合には、CPU81は、形成タイミングの調整が全て終了したものと判定して(図14のステップS125)、それまでの調整により設定されたタイミングテーブルをプリンタPRTに出力する(ステップS130)。つまり、各色の往復それぞれについて駆動波形を特定する一連のパラメータをプリンタPRTに出力するのである。このパラメータは、プリンタPRTのPROMに記憶され、以後の印刷時のドット形成タイミングを規定する。

【0090】図21はタイミングテーブルの例を示す説明図である。各色の各ドットごとに往復それぞれで形成タイミングが設定されるが、図示の都合上、各色の大ドットについてのみ往復それぞれのタイミングを示した。図示する通り、ブラック(K)の往動時を基準として各色、各方向の形成タイミングが指定される。例えば、図15で説明した通り、Kの復動時の形成タイミングは「4番」が適切であるため、タイミングテーブルには値4が記憶されている。他の色および方向についてもそれぞれ適切な形成タイミングを実現するための値が記憶されている。

【0091】図21から明らかな通り、従前のタイミン

グよりも形成タイミングを早くする必要があるインクと、遅くする必要があるインクとが混在するのが通常である。図15のテストパターンでは、1〜5と移行するにつれて、調整対象となるドットの形成位置が相対的に左側から右側に移動する。図22はキャリッジの移動方向とドットの形成位置との関係を示す説明図である。図22(a)には往動時の移動状態を示した。図中の1〜5で示す通り、ドットの形成位置を徐々に右側に移動させることは、形成タイミングを徐々に遅らせることに対応する。図22(b)には復動時の移動状態を示した。図中の1〜5で示す通り、ドットの形成位置を徐々に右側に移動させることは、形成タイミングを徐々に早めることに対応する。従って、調整対象となるドットが往動時に形成される場合には、徐々に形成タイミングを遅らせることになる。逆に調整対象となるドットが復動時に形成される場合には、徐々に形成タイミングを早めることになる。

【0092】CPU81は、タイミングテーブルの値に基づき、従前の形成タイミングからの調整量を特定する。そして、往動または復動の別に応じて、調整量に応じて形成タイミングを変更する。形成タイミングの変更は、既に説明した通り、駆動波形の維持時間データn0およびn6を変更することで実現される。大ドットのタイミングを調整する場合には、データn0のみを変更すればよい。中ドットのタイミングを調整する場合には、データn6のみを変更すればよい。小ドットのタイミングを調整する場合には、データn0を変更しつつ、該変更を補償するようにデータn6を変更すればよい。つまり、データn0を所定量小さくした場合は、同じだけデータn6を大きくすればよい。こうすることにより、駆動波形W2の出力タイミングを変更することなく、駆動波形W1の出力タイミングのみを変更することができる。図14のステップS130では、このようにして設定されたパラメータがプリンタPRTに出力される。

【0093】上述の例では、ブラックを基準色とし、大ドットを基準ドットとして調整を行う場合を例示した。ここで、基準色および基準ドットの設定方法について説明する。上述の通り、形成タイミングの調整を行う場合、従前の状態から形成タイミングを早める必要があるドットもあれば遅らせる必要があるドットもある。基準色および基準ドットは、形成タイミングのこうした調整が円滑に行われるように選択することが望ましい。

【0094】図23は駆動波形の出力タイミングが比較的早いインクを基準色とした場合における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。先に図16で説明したのと同様、信号PTSから駆動波形W1が出力されるまでの間隔は維持時間n0で設定されている。図23の上段には、基準色の駆動波形を示した。維持時間n0は比較的小さい値に設定されているものとする。かかる場合において、インクAの形成タイミングを基準色より

も早くする必要が生じたものとする。基準色の駆動波形W1を出力するまでの時間n0を超えて、インクAの形成タイミングを早くする場合、インクAの駆動波形W1は信号PTSよりも先に出力されることになる。

【0095】図23の下段に、調整後のインクAの駆動波形の様子を示した。維持時間n0は負の値を採ることになる。信号PTSは、ドットのオン・オフの状態を示す印刷データを各画素ごとにヘッドに出力する同期をとるための信号である。従って、信号PTSに先だって駆動波形W1を出力することは、印刷データが供給されていない状態でヘッドを駆動することになり、適切な印刷を実現することはできない。このように形成タイミングが信号PTSよりも早くなるインクが存在する場合には、形成タイミングが信号PTS以降になるように基準色も含めて全体的に形成タイミングを遅らせる処理が別途必要になり、形成タイミングの調整処理が複雑になる。従って、基準色は、信号PTSから駆動波形の出力まで十分に余裕があるインクを選択することが望ましい。

【0096】一方、形成タイミングが遅いインクも基準色として不適切である。図24は駆動波形の出力タイミングが比較的遅いインクを基準色とした場合における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。図24の上段には、基準色の駆動波形を示した。維持時間n0は比較的大きい値に設定されている。かかる場合において、インクBの形成タイミングを基準色よりも遅くする必要が生じたものとする。基準色の駆動波形W2を出力し終えてから、次の信号PTS2が出力されるまでの時間trを超えて、インクBの形成タイミングを遅くする場合には、図24の下段に示す通り、インクBの駆動波形W2の後端は信号PTS2以降に出力されることになる。

【0097】駆動波形W2が出力されている途中で、信号PTS2が出力された場合には、適切な印刷を実現することはできない。このように駆動波形の後端が信号PTS2よりも遅くなるインクが存在する場合には、信号PTS2以前に駆動波形を出力し終えるように基準色も含めて全体的に形成タイミングを早める処理が別途必要になり、形成タイミングの調整処理が複雑になる。従って、基準色は、駆動波形の後端から次の信号PTS2までの間隔に十分余裕があるインクを選択することが望ましい。

【0098】図23および図24で示した両面を考慮して本実施例の基準色は選択されている。即ち、各色の形成タイミングのうち、中間近傍のタイミングに対応するインクを基準色として選択する。こうすれば、信号PTSが出力される間隔内で、形成タイミングの調整をほぼ実現することが可能となる。

【0099】基準ドットも同様に、各種類のドットについて形成タイミングの調整を円滑に行うことができるド

ットを選択する。プリンタPRTは駆動波形W1を用いて小ドットを形成し、駆動波形W2を用いて中ドットを形成し、駆動波形W1、W2の双方を用いて大ドットを形成する。図12で説明した通り、駆動波形W1からは遅い飛行速度で小ドットに対応したインク滴が吐出される。駆動波形W2からは速い飛行速度で中ドットに対応したインク滴が吐出される。

【0100】飛行速度が遅い中ドットを基準として形成タイミングを調整する場合を考える。信号PTSから駆動波形W2が出力されるまでの間隔が比較的短い場合には、先に図23で説明したのと同様の状態が生じる可能性がある。つまり、小ドットの形成タイミングを調整する際に駆動波形W1を信号PTSに先だって出力する必要が生じる可能性がある。

【0101】一方、飛行速度が遅い小ドットを基準として形成タイミングを調整する場合を考える。信号PTSから駆動波形W1が出力されるまでの間隔が比較的長い場合には、先に図24で説明したのと同様の状態が生じる可能性がある。つまり、中ドットの形成タイミングを調整する際に、駆動波形W2の後端が次の信号PTS以降に残される可能性がある。さらに、駆動波形W1、W2を連続的に出力しているため、中ドットの形成タイミングを早める必要が生じた場合には、駆動波形W1の後端と、駆動波形W2の先端とが重なる可能性もある。

【0102】かかる観点から、基準ドットは、飛行速度が中間のドットを選択することが望ましい。本実施例では、駆動波形W1、W2の双方を用いて形成される大ドットが望ましいことになる。また、基準ドットはドットのずれが画質に与える影響が大きいドットを選択することも望ましい。かかる観点からも、本実施例では大ドットが望ましいことになる。

【0103】なお、本実施例では、インクの吐出速度は各色毎に大きな差がないため、形成タイミングに基づいて基準色を設定した。インクごとに飛行速度に有意差が存在する場合には、基準ドットの選択と同様、各インクの飛行速度をも考慮して中間の飛行速度で吐出されるインクを基準色に選択することも可能である。また、形成タイミングの調整を行う度に、上述の選択方法に基づいて、基準色を選択し直すものとすることも望ましい。

【0104】以上で説明した本実施例の印刷装置によれば、各インクおよび各ドットごとにドットの形成タイミングを調整することができる。従って、双方向記録におけるドットの形成位置のずれを抑制することができ、画質を向上することができる。特に、従来はいずれか単色かつ単一の種類のドットについてののみ形成タイミングの調整が可能であったのに対し、本実施例の印刷装置は、全てのインクおよび全ての種類のドットについて形成タイミングの調整が可能である点に意義が大きい。この結果、双方向記録において画質に影響を与えやすいドットを中心に形成タイミングの調整を行うことも可能と

なり、画質を大きく向上することができる。

【0105】また、本実施例の印刷装置では、形成タイミングの調整負担が軽いという特徴もある。多色、多種類のドットについて形成タイミングの調整を行う場合、全ての組み合わせを逐一調整していたのでは、調整に要する負担が非常に大きくなる。現実には、十分な調整を行うことは困難である。これに対し、本実施例では、ドット間比較パターンを用いて、形成タイミングを調整する必要があるドットを選択した上で、調整を実行する。従って、形成タイミングの調整における負担を軽減することができ、実際に画質に影響を与える程のずれが生じているドットについて十分な調整を行うことができる。

【0106】上記実施例では、往動時と復動時のドットが市松状に配置されるテストパターンを使用した(図15)。形成タイミングの調整に用いるテストパターンは、かかる配置に限らず、種々の変更が可能である。図25は第1の変形例としてのテストパターンを示す説明図である。このテストパターンでは、図15に対してドットの配置を変更し、往動時および復動時のドットがそれぞれ主走査方向に整列する配置とした。図26は第2の変形例としてのテストパターンを示す説明図である。このテストパターンでは、往動時と復動時のドットとを用いて副走査方向の罫線を引くパターンとした。図中には復動時の形成タイミングを5段階に変化させた状態を示した。「4」を付した状態が最も適切に形成されたテストパターンを示している。テストパターンは、形成タイミングのずれを検出可能であれば、これらに限らず、さらに種々のパターンを適用することができる。

【0107】また、これらの種々のテストパターンを一旦印刷し、ドットのずれを認知しやすいパターンを使用者が選択するものとしてもよい。図27はテストパターン選択用の印刷結果を示す説明図である。形成タイミングの調整に先立って、予め用意されたテストパターンA～Eを印刷し、調整に用いるパターンを使用者が選択するものとしてもよい。基準色や基準ドットの大きさに応じて、各テストパターンにおけるドットのずれの認知し易さが変わることがある。このようにテストパターンを選択可能とすれば、適切な調整を実現することができる。

【0108】上記実施例では、小ドットと中ドットとでインクの飛行速度が異なる場合を例示した。本発明は、各ドットの飛行速度の差違、往動時と復動時との駆動波形の出力態様に応じてそれぞれ適用することが可能である。図28は小ドットと中ドットの飛行速度が異なる場合における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。本実施例で説明した状態に相当する。即ち駆動波形W1では遅い飛行速度V1で吐出されたインクで小ドットが形成され、駆動波形W2では速い飛行速度V2で吐出されたインクで中ドットが形成される。実施例では、異なるドット間の形成タイミングは調整を省略して

いるが、両駆動波形W1、W2の間隔aを調整することにより、小ドットと中ドットを印刷用紙P上の同じ位置Dに形成することができる。

【0109】復動時にはキャリッジの移動方向が逆転するため、図28に示す状態で駆動波形W1、W2が出力される。従って、復動時において駆動波形W1が出力されるまでの間隔bを調整することにより、小ドットが着弾する位置を調整することができる。また、復動時において駆動波形W1、W2の間隔cを調整することにより、中ドットが着弾する位置を調整することができる。この結果、駆動波形ごとに飛行速度が異なる場合には、復動時も同じ駆動波形を用いるものとするれば、各ドットの形成位置を往復で一致させることができる。

【0110】なお、上述の実施例では、双方向記録を行う場合を例示した。図28のようにインク量ごとにインクの吐出速度が異なる場合には、図中の区間aの間隔を変更することにより、それぞれのドットの形成位置を調整することができる。従って、双方向記録を行う印刷装置のみならず、単方向で記録を行う印刷装置においてもインク量の異なる各ドットのずれを抑制することができ、画質を向上することができる。単方向印刷において形成タイミングを調整する方法は、双方向記録の場合と同様であるため、詳細な説明は省略する。

【0111】図29は小ドットと中ドットの飛行速度が同じ場合における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。即ち駆動波形W1による飛行速度V1'と駆動波形W2による飛行速度V2'とはほぼ等しい。従って、往動時には小ドットは印刷用紙P上の位置D1に形成され、中ドットは位置D2に形成される。この場合、駆動波形W1、W2の間隔dを調整することにより、小ドット、中ドットが一画素内に形成されるように、両者の間隔を調整することができる。形成位置を完全に一致させることはできない。

【0112】復動時にはキャリッジの移動方向が逆転する。小ドットと中ドットの飛行速度が同じ場合には、復動時に駆動波形の出力順序も逆転させることが好ましい。図29に示す通り、往動時には駆動波形W1、W2の順序で出力するのに対し、復動時には駆動波形W2、W1の順序で出力することが好ましい。駆動波形をこのように出力する場合には、復動時において駆動波形W2が出力されるまでの間隔eを調整することにより、中ドットが着弾する位置をD2に一致させることができる。また、復動時において駆動波形W1、W2の間隔fを調整することにより、小ドットが着弾する位置をD1に一致させることができる。この結果、駆動波形ごとに飛行速度が同じ場合には、復動時に駆動波形を逆転させるものとすれば、各ドットごとに形成位置を往復で一致させることができる。本発明は、上述の例に限らず、各ドットの飛行速度の差違、往動時と復動時との駆動波形の出力態様に応じて形成タイミングの調整方法を適宜変更し

て適用することが可能である。

【0113】(4)第2実施例：次に本発明の第2実施例について説明する。第2実施例では、プリンタPRTのヘッドが第1実施例と相違する。第1実施例では、ヒエゾ素子を利用してインクを吐出する場合を例示した。第2実施例では、ヒータへの通電によってインクを吐出するヘッドを適用する。図30はヒータへの通電によってインクを吐出する原理を示す説明図である。図示する通り、ノズルNzにはインク通路にヒータHTが備えられている。このヒータHTに通電すると、インク内に気泡BUが生じ、その圧力によって、インク滴IQが吐出される。第2実施例では、各ノズルに2つのヒータを備え、各ヒータへの通電状態を変えることにより、大ドットおよび小ドットの2種類のドットを形成する。2つのヒータの一方にのみ通電されれば小ドットが形成される。双方のヒータに通電されれば大ドットが形成される。

【0114】ヘッドの機構が相違することに伴い、プリンタPRT内の駆動信号生成部55の構成も第1実施例と相違する。図31は第2実施例における駆動信号生成部の構成を示す説明図である。図示する通り、発信器からは各画素に対応したタイミングで原駆動信号がディレイ回路DLを介して、各ノズルに備えられているヒータHT1、HT2に出力される。ヒータHT1、HT2にはそれぞれマスク回路MSK1、MSK2が介在されており、印刷データに応じて駆動波形のマスクを行う。ドットの非形成を意味する印刷データの場合には、ヒータHT1、HT2のいずれにも通電が行われないように、マスク回路MSK1、MSK2の双方が駆動波形をマスクする。小ドットの形成を意味する印刷データの場合には、ヒータHT1のみに通電が行われるように、マスク回路MSK2のみが駆動波形をマスクする。大ドットの形成を意味する印刷データの場合には、ヒータHT1、HT2の双方に通電が行われるように、いずれのマスク回路も駆動波形のマスクを行わない。

【0115】ディレイ回路DLは原駆動信号がヒータHT1、HT2に出力されるタイミングを調整する役割を果たす。タイミングの調整はメモリMMに記憶されているディレイデータに応じて行われる。メモリMMには、小ドットおよび大ドットのそれぞれの往動時および復動時についてディレイデータが記憶されている。印刷データおよび主走査の方向に応じたディレイデータをメモリMMから出力することにより、ヒータHT1、HT2に適切なタイミングで通電し、ドットを形成することができる。

【0116】図32は第2実施例における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。原駆動信号は各画素に対応した信号PTSに同期して出力される。小ドットについては信号PTSからディレイ時間DTSだけ遅れて駆動信号が出力される。大ドットについては信号P

TSからディレイ時間DTLだけ遅れて駆動信号が出力される。メモリMMには、ディレイ時間DTSに相当する値が小ドットに対応したディレイデータとして記憶され、ディレイ時間DTLに相当する値が大ドットに対応したディレイデータとして記憶されている。このように、それぞれのドットに対応したディレイ時間を個別に調整することにより、各ドットの形成タイミングを個別に調整することができる。

【0117】形成タイミングを調整するための処理自体は第1実施例と同様である。即ち、図15に示したのと  
10 同様のテストパターンを印刷し、適切なタイミングを選択することにより、形成タイミングを調整することができる。第1実施例の場合には、駆動波形を特定するパラメータのうち維持時間を変更することにより、形成タイミングの調整を実現した。これに対し、第2実施例の場合には、上述のディレイデータを変更することで形成タイ  
20 ミングの調整を実現する点で相違するのみである。第2実施例においても、種々の組み合わせで形成タイミングを調整するため、ドット間比較パターンを印刷し、調整対象となるドットを適宜選択した上で、形成タイミ  
20 グの調整を行うことが望ましい。

【0118】以上で説明した第2実施例の印刷装置によれば、ドットの種類に応じた個別の駆動波形が出力される場合でも、ドットの形成タイミングを適切に調整  
30 することができる。従って、第1実施例と同様、双方向記録におけるドットのずれを抑制でき、画質を大きく向上  
30 することができる。

【0119】第2実施例では、双方向記録を行う場合を例示した。第2実施例のヘッドでも各インク量ごとに信  
30 号PTSから駆動信号が出力されるまでの間隔を変更することにより、それぞれのドットの形成位置を調整  
30 することができる。従って、双方向記録を行う印刷装置のみならず、単方向で記録を行う印刷装置においてもインク  
30 量の異なる各ドットのずれを抑制することができ、画質を向上することができる。単方向印刷において形成タイ  
30 ミングを調整する方法は、双方向記録の場合と同様であるため、詳細な説明は省略する。

【0120】なお、第1実施例ではピエゾ素子によりインクを吐出するヘッドを用いた場合を示し、第2実施例  
40 ではヒータへの通電によりインクを吐出するヘッドを用いた場合を示した。各実施例の適用は、これらのヘッド  
40 の構成に限定されるものではない。第1実施例は、複数種類のドットに対応した駆動波形が各画素に連続的に出  
40 力される構成であれば、いかなる印刷装置に適用することも可能である。当然、ヒータへの通電によりインクを  
40 吐出するヘッドをかかると駆動波形によって駆動する場合に適用するものとしてもよい。第2実施例は、各ド  
40 ットに対応した駆動波形のみが出力される構成であれば、いかなる印刷装置に適用することも可能である。当然、ピ  
40 エゾ素子によりインクを吐出するヘッドに対し、ドット

種類ごとに異なる駆動波形を出力する印刷装置に適用することも可能である。もちろん、いずれの実施例も、これら以外の構成の印刷装置に適用することも可能である。

【0121】上述の実施例では、形成タイミングを5段階に変化させてテストパターンを印刷し、適切なタイミングを選択する場合を例示した。このような形成タイ  
ミングの調整方法は、一例に過ぎず、形成タイミングの入力と該形成タイミングによるテストパターンの印刷とを  
繰り返すことにより、逐次良好なタイミングに調整していくものとしてもよい。また、上記コンピュータ  
90、プリンタドライバ96および入力部92に相当する機能をプリンタPRT本体に備え、プリンタPRT単  
独で、ドット形成タイミングの調整が行えるものとしてもよい。

【0122】以上、本発明の種々の実施例について説明してきたが、本発明はこれらに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々の形態での実施が可能である。上記実施例においてソフトウェアで実現  
20 している処理をハードウェアで実現するものとしてもよいし、その逆を行っても構わない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例としてのプリンタPRTを用いた印刷システムの構成を示す説明図である。

【図2】本印刷装置のソフトウェア構成を示す説明図である。

【図3】プリンタPRTの概略構成を示す説明図である。

【図4】インク吐出用ヘッド61～66におけるノズルNzの配列を示す説明図である。

【図5】インク吐出用ヘッド28によるドットの形成原理を示す説明図である。

【図6】制御装置40の内部構成を示す説明図である。

【図7】駆動信号生成部55の内部構成を示す説明図である。

【図8】PTS信号の生成について示す説明図である。

【図9】駆動波形を生成する様子を示す説明図である。

【図10】駆動波形生成用データの例を示す説明図である。

【図11】インクが吐出される際のノズルNzの駆動波形と吐出されるインクIpとの関係を示した説明図である。

【図12】本実施例における駆動波形の形状を示す説明図である。

【図13】ドット形成ルーチンのフローチャートである。

【図14】ドット形成タイミング調整処理のフローチャートである。

【図15】テストパターンの様子を示す説明図である。

【図16】形成タイミングの調整前後の駆動波形の様子

を示した説明図である。

【図17】ドット間比較パターンの例を示す説明図である。

【図18】指定された2色で形成されたテストパターンの様子を示す説明図である。

【図19】プリンタPRTが調整すべきドットの種類を示す説明図である。

【図20】各インクによる大ドットで形成されたドット間比較パターンの例を示す説明図である。

【図21】タイミングテーブルの例を示す説明図である。

【図22】キャリッジの移動方向とドットの形成位置との関係を示す説明図である。

【図23】駆動波形の出力タイミングが比較的早いインクを基準色とした場合における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。

【図24】駆動波形の出力タイミングが比較的遅いインクを基準色とした場合における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。

【図25】第1の変形例としてのテストパターンを示す説明図である。

【図26】第2の変形例としてのテストパターンを示す説明図である。

【図27】テストパターン選択用の印刷結果を示す説明図である。

【図28】小ドットと中ドットの飛行速度が異なる場合における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。

【図29】小ドットと中ドットの飛行速度が同じ場合における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。

【図30】ヒータへの通電によってインクを吐出する原理を示す説明図である。

【図31】第2実施例における駆動信号生成部の構成を示す説明図である。

【図32】第2実施例における形成タイミングの調整の様子を示す説明図である。

【符号の説明】

12…スキャナ

14…キーボード

23…紙送りモータ

24…キャリッジモータ

26…プラテン

28…印字ヘッド

31…キャリッジ

32…操作パネル

34…摺動軸

36…駆動ベルト

38…ブーリ

39…位置検出センサ

40…制御装置

41…CPU

42…PROM

43…RAM

44…PCインターフェース

46…クロック

47…駆動用バッファ

48…バス

50…発信器

51…メモリ

52…第1ラッチ

53…加算器

54…第2ラッチ

55…駆動信号生成部

57…電圧増幅部

58…電流増幅部

61～66…インク吐出用ヘッド

68…インク通路

71、72…インク用カートリッジ

73…光学センサ

90…コンピュータ

92…入力部

95…アプリケーションプログラム

96…プリンタドライバ

100…入力部

101…通常印刷モジュール

102…テストパターン印刷モジュール

103…テストパターンデータ

104…出力部

110…入力部

111…主走査部

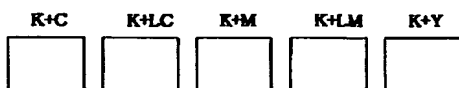
112…副走査部

40 113…ヘッド駆動部

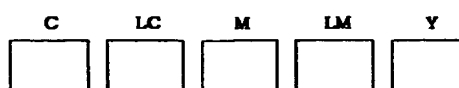
114…駆動タイミングテーブル

115…バッファ

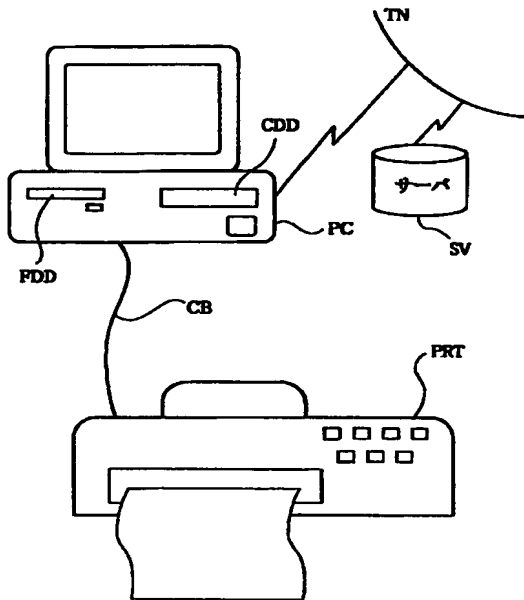
【図17】



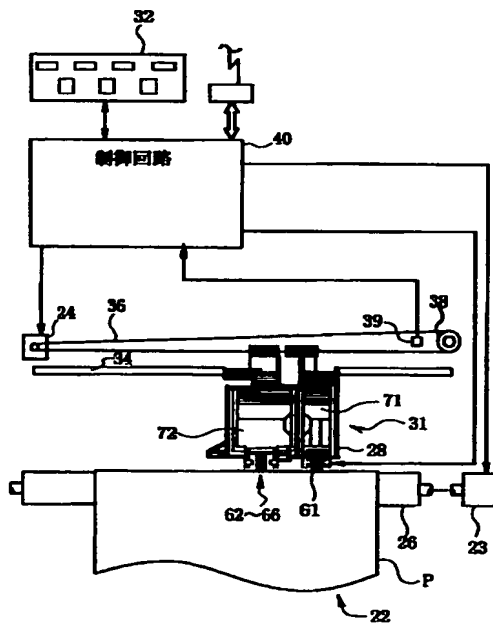
【図20】



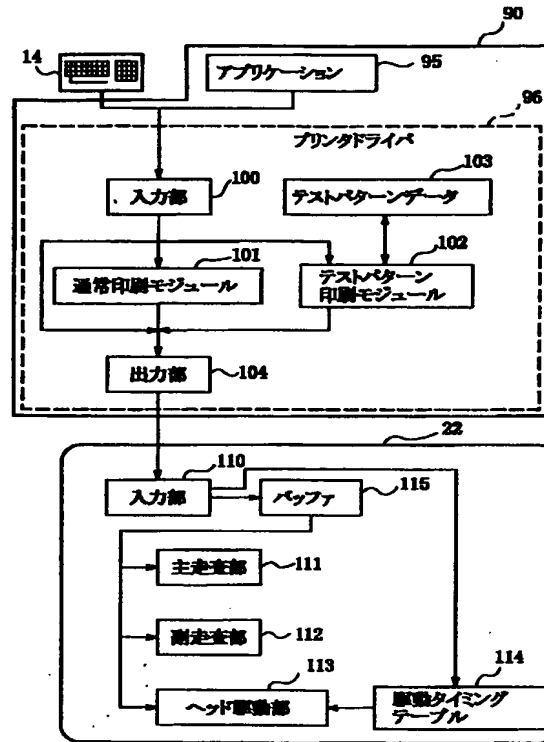
【図1】



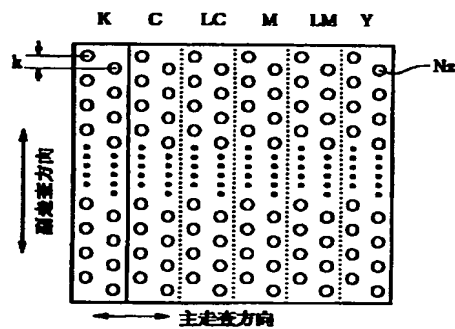
【図3】



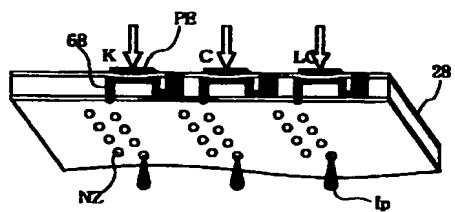
【図2】



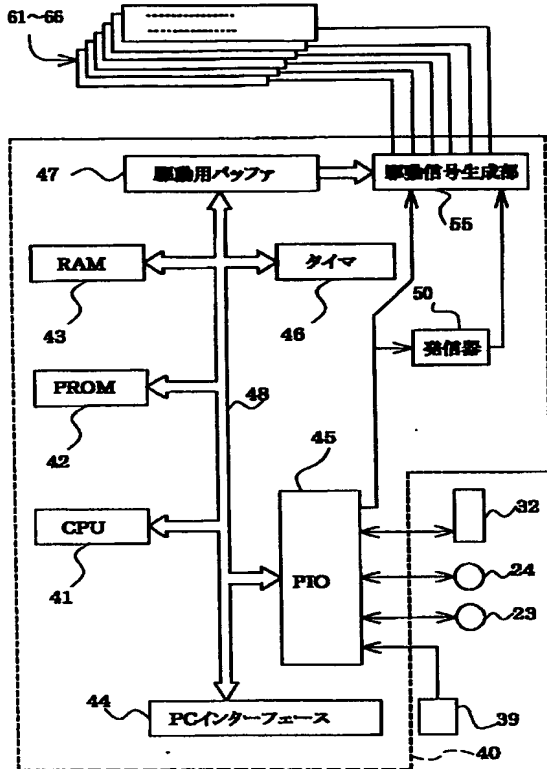
【図4】



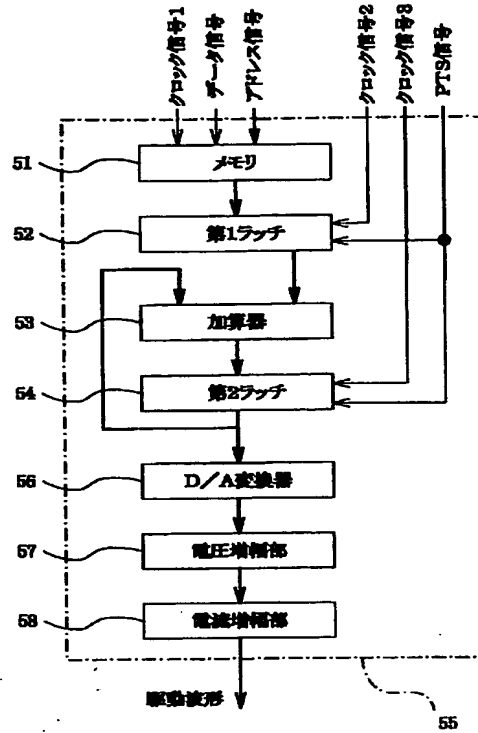
【図5】



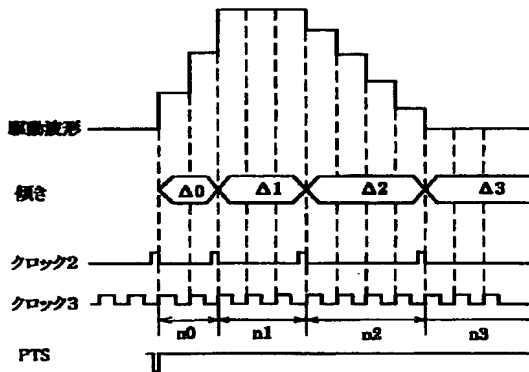
【図6】



【図7】



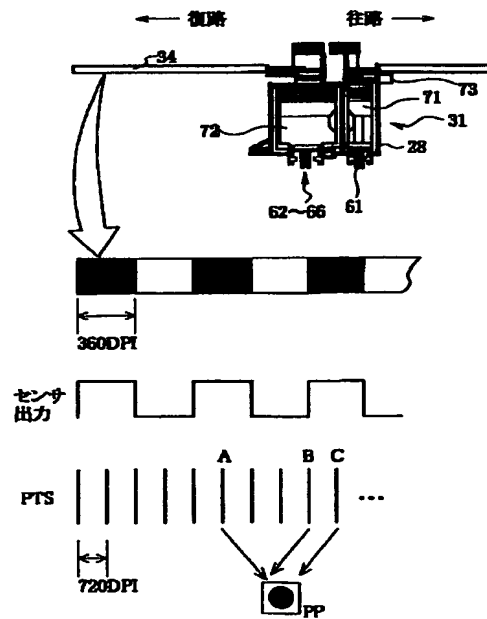
【図9】



【図21】

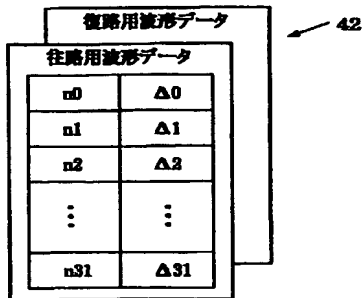
	K	C	M	Y
往動時	基準	2	3	4
復動時	4	5	4	2

【図8】

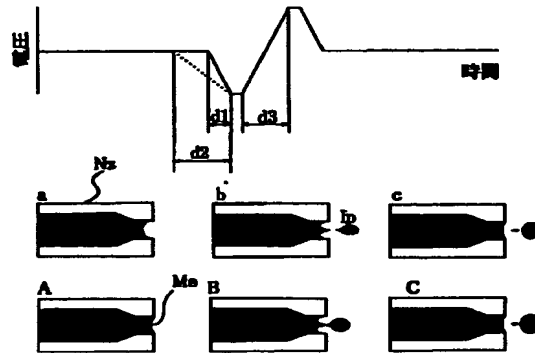




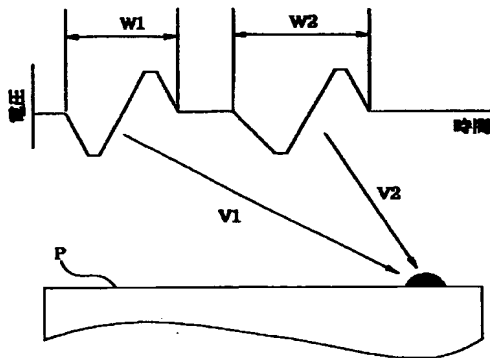
【図10】



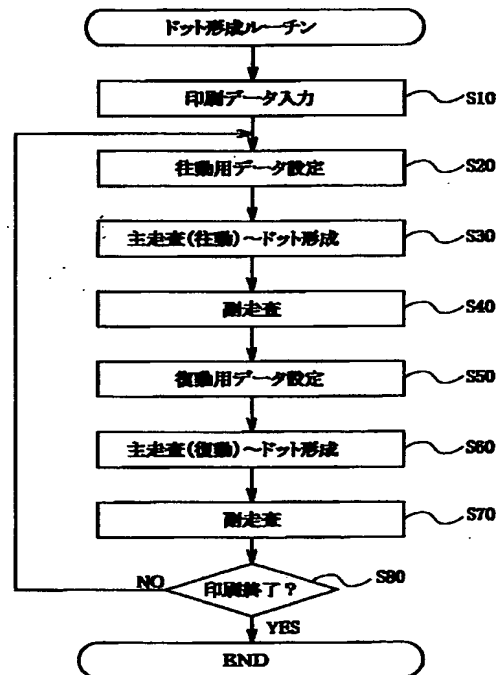
【図11】



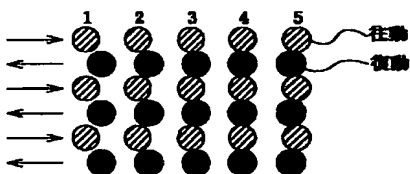
【図12】



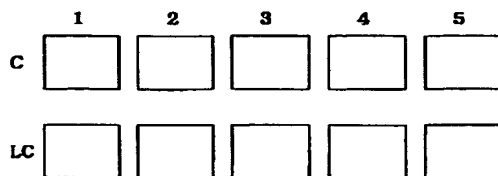
【図13】



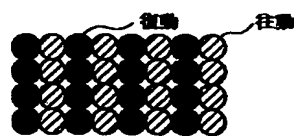
【図26】



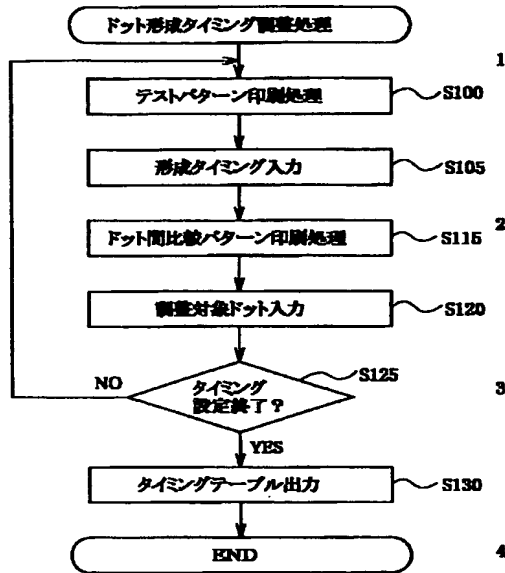
【図18】



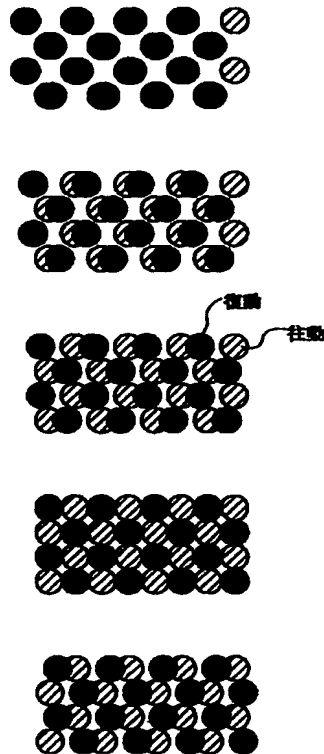
【図25】



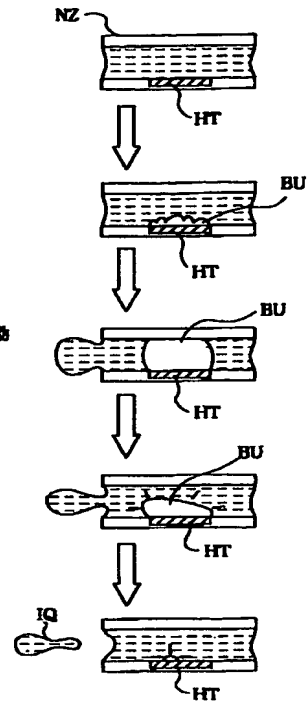
【図14】



【図15】



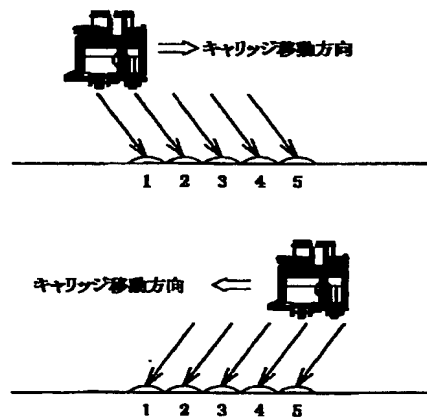
【図30】



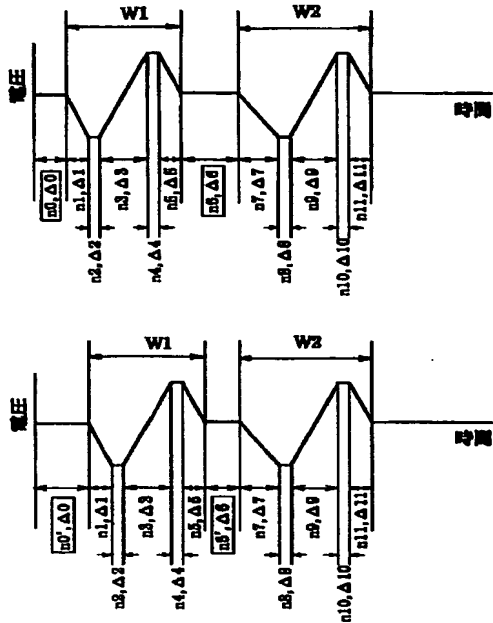
【図19】

往動	復動	K			C			LC			M			...
		大ドット	中ドット	小ドット	大ドット	中ドット	小ドット	大ドット	中ドット	小ドット	大ドット	中ドット	小ドット	
K	大ドット	①												
	中ドット		④											
	小ドット			⑤										
C	大ドット	②			③									
	中ドット					④								
	小ドット						⑤							
LC	大ドット	②						③						
	中ドット								④					
	小ドット									⑤				
M	大ドット	②									③			
	中ドット											④		
	小ドット												⑤	
...														

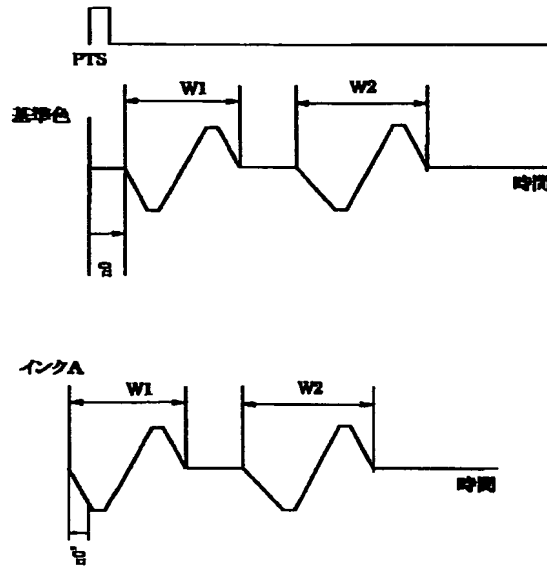
【図22】



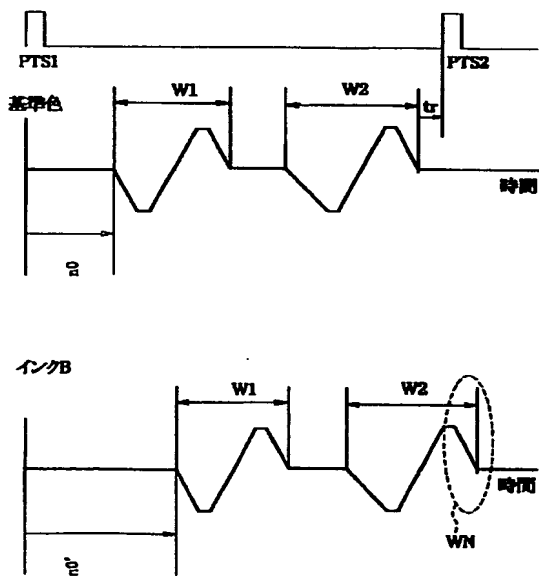
【図16】



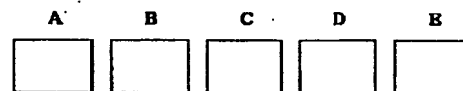
【図23】



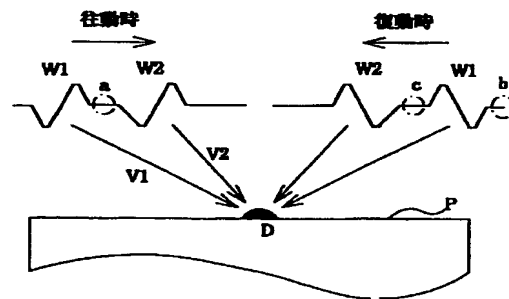
【図24】



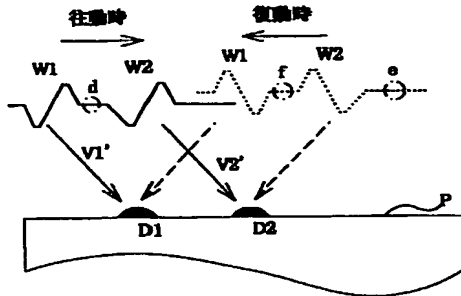
【図27】



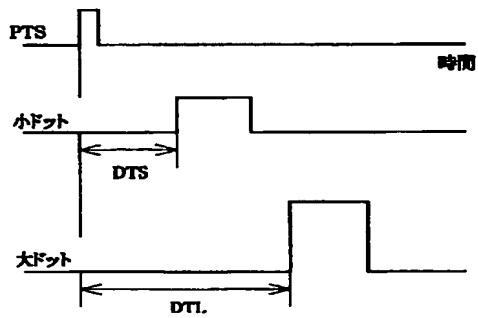
【図28】



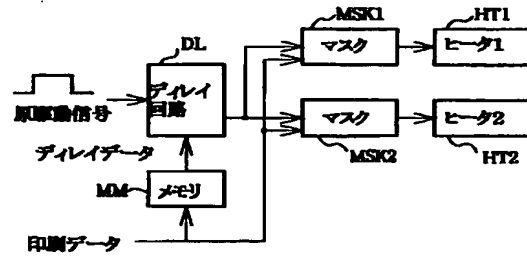
【図29】



【図32】



【図31】



**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the airline printer, the adjustment approach, and record medium which control a gap of the dot at the time of printing in both-way both directions of horizontal scanning.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the ink jet printer which prints by breathing out ink from a head as an output unit of a computer has spread. Reciprocating a head to print media as horizontal scanning, it breathes out multicolor ink and an ink jet printer forms a dot. In recent years, not only two steps of turning on and off of a dot but the multiple-value printer which can express the concentration of a multistage story is proposed for every pixel. Concentration of a multistage story is realized by forming the dot from which for example, the amount of ink differs.

[0003] In order to improve a recording rate, there are some which form a dot during movement of both-way both directions in a main scanning direction in an ink jet printer (this record approach is hereafter called bidirectional record). In this case, in order to print a good image, it is necessary to make in agreement the location of the main scanning direction of the dot formed at the time of \*\*\*\*, and the dot formed at the time of double action. If a relative gap of the dot at the time of \*\*\*\* and double action arises, a rough deposit will arise in an image and image quality will deteriorate. In order to control this gap, adjustment using a predetermined test pattern is performed. The formation timing of the dot at the time of \*\*\*\* and double action was adjusted so that a gap of the dot in bidirectional record might be conventionally controlled by making black into representation.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in adjustment of this formation timing, a gap of the dot in the multiple-value printer which forms the dot from which the amount of ink differs was not able to be controlled enough. According to the amount of ink, as for the ink droplet breathed out from the head, a flight characteristic is different. Therefore, even if it adjusted formation timing by one kind of dot, about other dots, there was a case where adjustment of formation timing was inadequate. Thus, by the conventional adjustment approach, the dot which cannot fully control the gap produced in bidirectional record remained, and degradation of the image quality in bidirectional record was caused.

[0005] Moreover, in performing bidirectional record, a slight gap of the formation location of a dot influences image quality greatly in many cases. For example, it sets, when carrying out horizontal scanning to right and left, and on an outward trip, the head which has the property that a dot is formed by shifting on the left of an original location is considered. In a return trip, a dot will shift on the right of an original location with the property of a head, and it will be formed. Consequently, the relative gap with the dot formed on the outward trip when bidirectional record was performed, and the dot formed in the return trip becomes the gap [ twice / about ] produced when forming a dot in either an outward trip or a return trip. Therefore, degradation of the image quality by the dot which a formation location cannot fully adjust existing in bidirectional record is intense.

[0006] Generally printing at high definition and a high speed is required of a printer. Since bidirectional record can be printed at a twice [ about ] as many rate as this compared with record by the one way, it is the desirable record approach from a viewpoint of high-speed printing. It originated in the gap of the dot mentioned above, and since bidirectional record has low image quality a little, bidirectional record has been conventionally used in the print mode which thinks a print speed as important rather than image quality. On the other hand, in recent years, high-resolution-izing and high definition-ization of a printer are progressing, and it is in the inclination for the number of horizontal scanning for printing an image to increase. For this reason, the print speed in one-way record is low, and the request of improvement in the speed by bidirectional record is very high. Moreover, it is in the inclination for very high image quality to be required of it and coincidence also in bidirectional record. Consequently, in the multiple-value printer which enabled the multiple-value expression for every pixel, and aimed at improvement in image quality, degradation of the image quality resulting from a gap of the dot in bidirectional record cannot overlook.

[0007] Moreover, by the multiple-value printer, the amount of ink breathed out from a single nozzle is changed, and the dot from which the amount of ink differs for every pixel is formed. Adjusting a gap of a formation location was not taken into consideration at all to the dot conventionally formed with a single nozzle. However, if the amounts of ink generally differ, since the flying speed of an ink droplet is different, although it is the dot formed with the single nozzle, a gap produces the dots from which the amount of ink differs in a formation location. In consideration of the difference in a flying speed, the regurgitation timing of ink is beforehand set up so that a gap may not arise, but since it originates in dispersion on manufacture of a head and dispersion arises also in the flying speed of an ink droplet, it is very difficult to cancel this gap completely. Furthermore, a gap of a dot is produced also by fluctuation of the thickness of a print sheet. That is, when a print sheet is thick, the distance of a head and a print sheet

becomes near and the time of flight of an ink droplet becomes short. On the contrary, when a print sheet is thin, the time of flight of an ink droplet becomes long. Since it is set up by relation with time of flight, if thickness changes from the print sheet at the time of setting up regurgitation timing beforehand, a gap will produce the regurgitation timing which forms in the same location the ink droplets from which a flying speed differs in the location of an ink droplet. In this way, even if the gap to produce is the case where a dot is formed by the one way of horizontal scanning even if, it becomes the cause which spoils image quality.

[0008] This invention is made in order to solve this technical problem, and it aims at offering the technique which controls a gap of the dot in bidirectional record in the airline printer in which a multiple-value expression is possible for every pixel.

[0009]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] In order to solve a part of above-mentioned technical problem [ at least ], this invention adopted the following configurations. The head which can form  $n$  kinds ( $n$  is two or more integers) of dots containing the dot from which the amount of ink differs in the same ink at least in a part according to a driving signal is used for the airline printer of this invention. A storage means to be the airline printer which forms a dot on print media during horizontal scanning, and prints an image, and to memorize the output timing of  $n$  kinds of driving signals corresponding to said  $n$  kinds of dots, respectively, A driving signal output means to output the driving signal according to the dot which should be formed in each pixel among  $n$  kinds of driving signals corresponding to said  $n$  kinds of dots to said head during said horizontal scanning according to said memorized output timing, Let it be a summary to have the timing adjustment means which can be adjusted about said  $n$  kinds of dots [ each of ] for the output timing memorized by said storage means.

[0010] According to this airline printer, the output timing of a driving signal can be adjusted about  $n$  kinds of each dot which can form a head. Therefore, it becomes possible to control a gap of each dots, and image quality can be improved. The dot from which the amount of ink formed in the same ink differs is contained in the  $n$  above-mentioned kinds of dots. The printer using the dot from which the amount of ink differs became recent years, and was developed, and it is hardly recognized about the need of adjusting the formation location of a dot according to the amount of ink. When forming the dot from which the amount of ink differs in the same ink, usually a common element is used among the dot formative elements with which the head was equipped. Thus, most things which the need of adjusting the output timing of a driving signal for every amount of ink produces about the dot formative element used in common are not recognized. Although it is the dot formative element used in common, this invention person found out that a gap of a dot may arise and that a gap of this dot reduced image quality, when the amounts of ink which carry out the regurgitation differed. And the point that image quality is greatly improvable by enabling adjustment of the output timing of a driving signal for every amount of ink also about the dot formative element used in common by two or more kinds of dots is perceived, and it comes to complete this invention.

[0011] Here, it says that adjustment changes output timing for the above-mentioned airline printer by the predetermined actuation from the outside, or the input of directions in the usable condition.  $n$  kinds of dots do not need to be formed in the amount of ink from which the all differ. For example, in the airline printer which can form a dot in multicolor ink or the ink in which concentration differs, the dot from which a hue and concentration differ in the same amount of ink in the  $n$  above-mentioned kinds may be contained. However, it is not contained when the amount of ink of all dots is the same.

[0012] In the airline printer of this invention, said storage means shall be a means memorize said output timing about each round trip of said horizontal scanning, said driving signal output means shall be a means output said driving signal to said head by each round trip of said horizontal scanning, and said timing adjustment means shall be a means which can be changed relatively about said  $n$  kinds of dots [ each of ] in the round trip of said horizontal scanning about the output timing memorized by the storage means.

[0013] According to this airline printer, the output timing of a driving signal can be adjusted to timing which is relatively different in the time of \*\*\*\* of horizontal scanning, and double action about  $n$  kinds of each dot which can form a head. It is good also as adjustment of one side of the timing at the time of \*\*\*\* and the timing at the time of double action being possible, and good also as adjustment according to an individual being possible in both sides. By adjusting the formation timing of a round trip relatively, it becomes possible to control the gap in bidirectional record about each dot, and image quality can be improved.

[0014] Adjustment of the output timing of a driving signal is realizable with various means according to the configuration of the head which enables formation of  $n$  kinds of dots. For example, it has a reference signal output means to output the reference signal which participates in the output of said driving signal the fixed period corresponding to each pixel in the airline printer of this invention based on the passing speed of said horizontal scanning. Said head shall be a head which forms the dot of these  $n$  classes by driving the component corresponding to said  $n$  kinds of dots, respectively, and said storage means shall be a means to memorize the time delay from said reference signal, respectively, as said output timing.

[0015] The head is equipped with the component corresponding to  $n$  kinds of dots in the airline printer of the above-mentioned configuration. That is, the driving signal outputted to each pixel and the class of dot formed correspond to 1 to 1. Therefore, output timing can be adjusted according to an individual by memorizing an above-mentioned time delay about each driving signal. In addition,  $n$  kinds of components in the above-mentioned configuration do not necessarily need to be prepared.  $n$  kinds of components also including the mode which drives two or more components to coincidence should just be built.

[0016] As another configuration, it sets to the airline printer of this invention. Moreover, said driving signal output means A original driving signal output means to output two or more original driving signals continuously for every pixel, Having a selection means to choose said a part of Hara driving signal [ at least ], and to generate the driving signal according to said  $n$  kinds of dots, said storage means shall be a means to memorize spacing of each of said Hara driving signal, as said output timing.

[0017] With the airline printer of this configuration, n kinds of dots are formed by choosing turning on and off of two or more original driving signals outputted to each pixel. It is the mode which carries out the sequential output of n kinds of original driving signals corresponding to n kinds of dots for every pixel as simplest configuration, and forms each dot using one of them. In this mode, if spacing of each driving signal is adjusted, the location of the dot formed in a pixel can be adjusted. In addition, in the above-mentioned configuration, it does not matter as what forms a dot, using the original driving signal assigned to each pixel two or more. n kinds of original driving signals do not necessarily need to be outputted to each pixel, and n kinds of driving signals should just be realized by the combination of turning on and off.

[0018] In the airline printer of this invention, it is desirable to have a test pattern printing means to print the predetermined test pattern set up possible [ detection of the existence of a relative gap of the dots formed on printing conditions which are different about said n kinds of each dot ]. If it carries out like this, the user of an airline printer can adjust a gap of a dot comparatively easily. Different printing conditions mean the conditions from which the direction of horizontal scanning at the time of forming a dot is different, the conditions from which the head which forms a dot is different, the conditions from which the driving signal which forms a dot is different.

[0019] In addition, when performing adjustment using a test pattern, as for said adjustment means, it is still more desirable that it shall be a means to adjust said output timing based on relation with the printing result of this test pattern. For example, a test pattern can be printed with the index which shows output timing, and the approach of specifying the output timing from which a suitable printing result is obtained using this index can be taken. If it carries out like this, it can adjust still more easily.

[0020] By the multiple-value printer, many dots set as the adjustment object of a gap exist. Although it is also possible to adjust sequential output timing about these [ all ], while adjustment takes long duration, it becomes a very complicated activity. therefore, in adjusting output timing using a test pattern A different-species dot comparison pattern printing means to print the predetermined pattern of each other with which the dot formed on different printing conditions about two or more kinds of dots which can form said head is intermingled by the arrangement which can be compared, It has a selection directions input means to input selection directions of a specific dot among the dots which became a candidate for formation with said different-species dot comparison pattern printing means. Said test pattern printing means About the this specific selected dot, it is desirable that it shall also be the means which prints said test pattern.

[0021] If it carries out like this, the gap in bidirectional record can choose a remarkable dot by comparing the pattern printed by the different-species dot comparison pattern printing means. Since what is necessary is to perform adjustment using a test pattern only about the specific dot chosen in this way, it can mitigate the activity burden which adjustment takes.

[0022] In addition, different printing conditions in a different-species dot comparison pattern printing means can be variously set up according to the class of dot set as the adjustment object of a gap. For example, when aimed at n kinds of dots from which the amount of ink differs about one kind of color, it can consider as the pattern with which the dot from which the direction of horizontal scanning differs is intermingled. If the case where three kinds, a large dot, an inside dot, and a small dot, can be formed is taken for an example, the pattern with which the dot at the time of \*\*\*\* and double action is intermingled about a large dot, the pattern with which these are intermingled about an inside dot, and the pattern with which these are intermingled about a small dot will be formed. A feeling of a rough deposit should just choose a remarkable pattern from these three patterns.

[0023] On the other hand, said pattern can be used as the pattern with which the dot formed in different ink is intermingled when making applicable to adjustment the dot formed with multiple color. If the case where cyanogen, a Magenta, and the dot of Hierro are made applicable to adjustment is taken for an example, the pattern with which the pattern with which cyanogen and a Magenta are intermingled, and cyanogen and Hierro are intermingled will be formed. If a feeling of a rough deposit adjusts output timing about a remarkable pattern among both, a gap of a dot can be adjusted on the basis of cyanogen. Of course, in an above-mentioned example, it does not matter a Magenta or on the basis of Hierro.

[0024] In the airline printer of this invention, adjustment of the output timing of a driving signal can adjust the output timing of each dot by making into absolute criteria ideal timing which becomes settled in relation with a pixel. Moreover, said timing adjustment means shall be a means to adjust the output timing of the driving signal corresponding to other dots on the basis of the output timing of the driving signal corresponding to one kind of criteria dot in said n kinds. That is, it is a means to double the output timing of other driving signals relatively to the formation timing of a criteria dot.

[0025] Thus, although a criteria dot can also apply which dot in n kinds when adjusting output timing relatively, as for said especially criteria dot, it is desirable for the regurgitation rate of ink to consider as the dot near the middle among said n kinds of dots, or for the output timing of an old driving signal to consider as the dot near the middle among said n kinds of dots.

[0026] When the regurgitation rates of ink differ about n kinds of dots, the former chooses the dot of the regurgitation rate near the middle of them, i.e., the regurgitation rate near  $\frac{(\text{maximum regurgitation rate of regurgitation rate} + \text{min})}{2}$ , as a criteria dot. On the other hand, paying attention to old output timing, the latter chooses the dot of the output timing near the middle of them, i.e., the output timing near  $\frac{(\text{earliest output timing} + \text{latest output timing})}{2}$ , as a criteria dot about n kinds of dots.

[0027] Thus, if a criteria dot is chosen, there is an advantage whose adjustment is easily attained in the output timing of a driving signal about other dots. For example, when output timing is based on a very early dot, before supplying the print data of each pixel about the dot which should be adjusted to output timing earlier than a criteria dot, it may be necessary to output a driving signal. On the contrary, even when output timing is based on a very late dot, and the print data of the following pixel are supplied about the dot which should be adjusted to output timing later than a criteria dot, it may be necessary to output a driving signal. By neither of the cases, proper printing is unrealizable. Output timing can be adjusted without output timing producing criteria, then this evil for the dot near the middle. The same is said of a regurgitation rate.

[0028] In the above-mentioned configuration, having considered as near means using a middle regurgitation rate and output timing as a standard which chooses appropriately the dot which can be adjusted for output timing as a criteria dot in this way. The regurgitation rate or output timing of a criteria dot does not need to be strictly in agreement with a mean value. Moreover, it is not necessary to necessarily make the dot nearest to a mean value into a criteria dot.

[0029] This invention can also be constituted as the adjustment approach of a gap of a dot shown in the following besides an airline printer. Namely, the adjustment approach of this invention uses the head which can form  $n$  kinds ( $n$  is two or more integers) of dots containing the dot from which the amount of ink differs in the same ink at least in a part according to a driving signal. So that a dot may be formed on print media during horizontal scanning and a relative gap of each dots may be controlled about the airline printer which prints an image It is the adjustment approach of adjusting the output timing of said driving signal for said  $n$  kinds of every dots. (a) The process which prints the predetermined test pattern set up possible [ detection of the existence of a relative gap of the dots formed on different printing conditions about said  $n$  kinds of dots / each of ], (b) Process which inputs the output timing of the driving signal specified by relation with this test pattern (c) It is the adjustment approach equipped with the process which changes the default of said output timing according to this input.

[0030] According to this adjustment approach, a gap of dots can be adjusted comparatively easily like the airline printer which adjusts a gap of a dot using a test pattern. Moreover, a gap can be adjusted about  $n$  kinds of each dot, and improvement in image quality can be aimed at.

[0031] In this adjustment approach, said process (a) is preceded further. (a1) About two or more kinds of dots which can form said head The process which prints the predetermined pattern of each other with which the dot formed on different printing conditions is intermingled by the arrangement which can be compared, (a2) While having the process which inputs selection directions of a specific dot among the dots which became a candidate for formation according to said process (a1), said process (a) It is desirable that it shall be the process which prints said predetermined pattern about the specific dot chosen by said process (a2).

[0032] The burden of tuning can be mitigated, when many dots used as the candidate for adjustment exist as the airline printer explained previously if it carries out like this. In addition, different printing conditions can be variously set up like the case of an airline printer according to the class of dot used as the candidate for adjustment.

[0033] The case where said head is a head which can form a dot in multicolor ink can constitute the adjustment approach of this invention as follows.

(A) Process which performs said process (a) thru/or (c) for the dot formed on printing conditions which are different about one kind of ink among [ this ] multiple color (B) It is the adjustment approach equipped with the process which performs said process (a) thru/or (c) for the dot formed in different ink among said multiple color.

[0034] If it carries out like this, a gap of bidirectional record can be adjusted about the dot from which the amount of ink differs, and the gap produced between different colors can also be adjusted. In addition, the above-mentioned process (A) and (B) can be performed in various sequence. For example, after adjusting the gap between the dots from which the amount of ink differs according to a process (A) about the ink of each color, respectively, a process (B) can adjust the gap between colors. Moreover, after adjusting the gap between dots according to a process (A) about one kind of criteria color, it is also possible for a process (B) to adjust the gap between colors and to adjust the gap between dots about ink other than a criteria color according to a process (A) again. In addition, in the above-mentioned adjustment approach, it cannot be overemphasized that it can be accompanied by the process (a1) which showed both a process (A) and (B) previously, and (a2).

[0035] This invention can also be constituted as a record medium shown below. Namely, the head which can form  $n$  kinds ( $n$  is two or more integers) of dots from which the amount of ink differs according to a driving signal is used for the record medium of this invention. So that a dot may be formed on print media during horizontal scanning and a relative gap of each dots may be controlled about the airline printer which prints an image It is the record medium which recorded the program which realizes the function to adjust the output timing of said driving signal for said  $n$  kinds of every dots possible [ a computer readout ]. The test pattern print facility which prints the predetermined test pattern set up possible [ detection of a relative gap of the dots formed on different printing conditions about said  $n$  kinds of dots / each of ], It is the record medium which recorded the program which realizes the function to input the output timing of the driving signal specified by relation with this test pattern, and the function to change the default of said output timing according to this input.

[0036] Furthermore, the different-species dot comparison pattern print facility which prints the predetermined pattern of each other with which the dot formed on different printing conditions about two or more kinds of dots which can form said head is intermingled by the arrangement which can be compared, While realizing the function to input selection directions of a specific dot among the dots which became a candidate for formation by said different-species dot comparison pattern print facility, said test pattern print facility It is good also as what is the function which prints said predetermined pattern about said dot of the selected specification.

[0037] The airline printer and the adjustment approach which were previously shown that the above-mentioned program is performed, respectively are realizable. In addition, as a storage, computers, such as internal storage (memory, such as RAM and ROM) of the printed matter with which signs, such as a flexible disk, CD-ROM and a magneto-optic disk, an IC card, a ROM cartridge, a punch card, and a bar code, were printed, and a computer, and external storage, can use the various media in which read is possible. Moreover, the mode as a program feeder which supplies the computer program which realizes each above-mentioned function to a computer through a communication path is also included. This invention can also be constituted as various signals which can carry out the isopia to the program itself which realizes the above-mentioned function, and this in



addition to this.

[0038]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an example.

(1) The configuration of equipment : explain the gestalt of operation of this invention hereafter based on an example. Drawing 1 is the explanatory view showing the printing structure of a system which used the printer PRT as an example of this invention. It connects with Computer PC, and Printer PRT receives print data from Computer PC, and performs printing. Print data are data which specify the class of dot formed for every pixel. Printer PRT operates by performing software with which Computer PC is called a printer driver. It is also possible by connecting Computer PC to the external network TN, and connecting with the specific server SV to download the program and data for driving Printer PRT. Moreover, it is also possible to load a required program and data from record media, such as a flexible disk and CD-ROM, using a flexible disk drive FDD or CD-ROM drive CDD. Naturally, these programs can also take the mode which loads the whole program required for printing collectively, and can also take the mode which loads a part of functions as a module.

[0039] Drawing 2 is the block diagram showing the software configuration of this airline printer. By computer 90, the application program 95 is operating under a predetermined operating system. The printer driver 96 is included in the operating system. An application program 95 reads an image from a scanner 12, and processes the retouch of an image etc.

[0040] A printer driver 96 inputs the printing instruction from the command and application 95 from a keyboard 14 etc. through the input section 100. The class of input responds and a printer driver 96 performs the following processings, respectively. First, to the printing instruction from an application program 95, image data is changed into the print data which can process Printer PRT from an application program 95 with reception and the usual printing module 101. Usually, the printing module 101 performs rasterizing [ which rearranges the data to which color correction processing which amends the color component of image data for the color component according to the ink of Printer PRT, half toning which expresses the gradation value of image data by distribution of a dot, and these two processings were performed into the sequence transmitted to Printer PRT ]. The print data to which these processings were performed are transmitted to Printer PRT from the output section 104.

[0041] As one of the processings which a printer driver 96 performs to the directions from a keyboard 14, the processing which adjusts the formation timing of the dot of Printer PRT is mentioned. If adjustment processing of formation timing is directed, a printer driver 96 will print a test pattern with the test pattern printing module 102 according to the test pattern data 103 memorized beforehand. The print data for printing a test pattern are outputted to Printer PRT from the output section 104.

[0042] The input section 110 receives the print data transmitted from the printer driver 96, and Printer PRT once memorizes them to a buffer 115. And according to the print data memorized by the buffer 115, the horizontal-scanning section 111 and the vertical-scanning section 112 perform horizontal scanning of a head, and conveyance of a print sheet, and the head mechanical component 113 drives a head and prints an image. Printer PRT can form a dot on the both sides at the time of \*\*\*\* of horizontal scanning, and double action. The timing which drives a head is memorized by the drive timing table 114.

[0043] In adjusting formation timing of a dot, based on the printing result of a test pattern, a user specifies the optimal printing timing from a keyboard 14. A printer driver 96 inputs assignment of printing timing through the input section 100, and outputs it to Printer PRT from the output section 104. If this data is inputted, the input section 110 of Printer PRT will rewrite the drive timing table 114, and will change the formation timing of a dot. By the above software configuration, the airline printer of this example can print an image, and can adjust the formation timing of a dot.

[0044] Drawing 3 explains the outline configuration of Printer PRT. Printer PRT consists of the circuit which conveys Form P by the paper feed motor 23, a circuit which makes carriage 31 reciprocate to the shaft orientations of a platen 26 by the carriage motor 24, a circuit which drives the print head 28 carried in carriage 31, and performs the regurgitation of ink, and dot formation, and a control unit 40 which manages an exchange of a signal with these paper feed motors 23, the carriage motor 24, a print head 28, and a control panel 32 so that it may illustrate.

[0045] The circuit which makes carriage 31 reciprocate to the shaft orientations of a platen 26 consists of location detection sensor 39 grades which detect the sliding shaft 34 which is constructed in parallel with the shaft of a platen 26, and holds carriage 31 possible [ sliding ], the pulley 38 which stretches the endless driving belt 36 between the carriage motors 24, and the home position of carriage 31.

[0046] the carriage 31 of this printer PRT -- the cartridge 71 for black ink (K), cyanogen (C), light cyanogen (LC), a Magenta (M), a light Magenta (LM), and Hierro -- the cartridge 72 for color ink which contained the ink of five colors of (Y) can be carried. A total of six heads 61-66 for ink regurgitation are formed in the print head 28 of the lower part of carriage 31. The ink path 68 which leads the ink from an ink tank to each of this head for colors is established in the pars basilaris ossis occipitalis of carriage 31.

[0047] Drawing 4 is the explanatory view showing the array of the nozzle Nz in the heads 61-66 for ink regurgitation. Arrangement of these nozzles consists of 6 sets of nozzle arrays which carry out the regurgitation of the ink for every color, and is alternately arranged in the nozzle pitch k with 48 fixed nozzles Nz. The location of the direction of vertical scanning of each nozzle array is mutually in agreement.

[0048] Drawing 5 is the explanatory view showing the formation principle of the dot by the head 28 for ink regurgitation. The part which carries out the regurgitation of the ink of black ink (K), cyanogen (C), and Rheydt Singh (LC) was shown on account of illustration. If carriage 31 is equipped with the cartridges 71 and 72 for ink, the ink of each color will be supplied to each color heads 61-66 through the ink path 68 shown in drawing 5.

[0049] Piezo-electric element PE is arranged for every nozzle at heads 61-66 as illustrated. The crystal structures of piezo-electric

element PE are distortion and the component which changes electric-mechanical energy into a high speed extremely by impression of an electrical potential difference as everyone knows. Piezo-electric element PE elongates only the impression time amount of an electrical potential difference, and makes one side attachment wall of the ink path 68 deform in this example, by impressing the electrical potential difference of predetermined time width of face to inter-electrode [ which was prepared in the both ends of piezo-electric element PE ], as an arrow head shows to drawing 5. Consequently, it contracts according to elongation of piezo-electric element PE, and the ink equivalent to a part for this contraction serves as Particle Ip, and the volume of the ink path 68 is breathed out by the high speed from the tip of Nozzle Nz. Printing is performed when this ink particle Ip sinks into the form P with which the platen 26 was equipped.

[0050] Next, the internal configuration of a control unit 40 is explained. Drawing 6 is the explanatory view showing the internal configuration of a control unit 40. The various circuits shown in the interior of a control unit 40 below focusing on CPU41, PROM42, and RAM43 are mutually connected by bus 48 as illustrated. The PC interface 44 exchanges data with a computer 90. The circumference I/O section (PIO) 45 exchanges a signal with the paper feed motor 23, the carriage motor 24, a control panel 32, etc. A clock 46 takes the synchronization of actuation of each circuit. The buffer 47 for a drive outputs the signal of turning on and off of the dot for every nozzle on heads 61-66 to the driving signal generation section 55.

[0051] As for the driving signal generation section 55, the transmitter 50 is connected. A transmitter 50 outputs periodically the clock signal used as the criteria which generate a driving signal. The driving signal generation section 55 generates the drive wave outputted to each nozzle train of heads 61-66 based on the signal from a transmitter 50. Heads 61-66 are equipped with two or more nozzle trains from which the location of a main scanning direction differs as already illustrated. The driving signal generation section 55 outputs a driving signal suitable for each pixel in consideration of a difference of such a location to the output timing which can form a dot. Since bidirectional record is possible for Printer PRT, output timing is memorized by PROM42 according to the individual to the time of double action at the time of \*\*\*\* of horizontal scanning.

[0052] Here, generation of a drive wave is explained. Drawing 7 is the explanatory view showing the internal configuration of the driving signal generation section 55. So that it may illustrate the driving signal generation section 55 The memory 51 which memorizes the parameter which specifies the configuration of a drive wave, and the contents of this memory 51 are read. The 1st latch 52 who holds temporarily, the adder 53 adding this 1st latch's 52 output, and the 2nd latch's 54 output mentioned later, D/A converter 56 which changes the 2nd latch's 54 output into analog data, and the changed analog signal to the voltage swing for a piezo-electric element PE drive It consists of the current amplification sections 58 for performing the current supply source corresponding to the voltage amplification section 57 to amplify and the amplified voltage signal. Here, memory 51 memorizes the predetermined parameter which determines a drive wave. Clock signals 1, 2, and 3, a data signal, an address signal, and a PTS signal are inputted into the driving signal generation section 55 as illustrated.

[0053] Clock signals 1, 2, and 3 are three kinds of timing signals outputted from a transmitter 50. A clock signal 1 is a signal which manages the synchronization at the time of inputting a data signal into memory 51. A clock signal 2 is a signal which manages the timing which changes the data used for generation of a drive wave among two or more slew rates memorized by memory 51. A clock signal 3 is a signal which manages electrical-potential-difference change of a drive wave. A PTS signal is a signal outputted corresponding to each pixel, and is a signal which directs initiation of the output of a drive wave. A PTS signal also plays the role which specifies the timing which outputs and inputs the data corresponding to each pixel from the buffer 47 for a drive.

[0054] Drawing 8 is the explanatory view showing generation of a PTS signal. Printer PRT is equipped with the linear scale with which the part black-lacquered at predetermined spacing was equally given to the sliding shaft 34 which holds carriage 31 possible [ sliding ] as illustrated. In this example, the width of face of a black painting part is equivalent to spacing, the twice, i.e., 360DPI, of the resolution of Printer PRT. Carriage 31 is equipped with the photo sensor 73, and the signal of turning on and off is outputted according to whether the field where a sensor counters at the time of migration of carriage 31 is the black painting section. The situation of this signal was shown all over drawing. A control device 40 can detect the location of the main scanning direction of carriage 31 by this pulse.

[0055] By carrying out the division-into-equal-parts rate of the pulse outputted from the sensor, the location of carriage 31 is detectable in the resolution more than the black painting section. If spacing of said pulse is equally divided into two, the location of carriage 31 is detectable in the resolution of 720DPI. In this way, as for the acquired signal, the relation between carriage 31 and a pixel is kept constant. In printing in 720DPI, the signal acquired by doing in this way turns into a PTS signal. All over drawing, the example of the PTS signal corresponding to 720DPI was shown. In addition, although a PTS signal is generated using an optical sensor in this way, as it outputs, it can also be generated by the fixed time period from initiation of others and horizontal scanning. However, the thing to generate using a photo sensor, then a highly precise signal are generable.

[0056] Drawing 9 is the explanatory view showing signs that a drive wave is generated. In advance of generation of a drive wave, some data in which the slew rate of a driving signal is shown are sent to memory 51. A slew rate is the variation of the electrical potential difference per unit time amount. If a slew rate is forward, an electrical potential difference will rise at fixed rate of change, and if it is negative, an electrical potential difference will fall with fixed rate of change. A maximum of 32 kinds of slew rates are memorized by memory 51 to each address. Here, they are slew rates delta 0, delta 1, delta 2, and delta 3 to order... The case where data were memorized was shown.

[0057] If the first address is specified when a PTS signal is inputted and generation of a drive wave is started, the slew rate delta 0 corresponding to the first address will be held from memory 51 at the 1st latch 52 synchronizing with a clock signal 2. On the other hand, the value by which the slew rate delta 0 was added serially to the 2nd latch 54 synchronizing with the clock signal 3 is

held. Consequently, the electrical potential difference outputted by the 2nd latch 54 changes gradually as it is shown in drawing 9. It is orthopedically operated smoothly with D/A converter 56, and the outputted driving signal is amplified in the voltage amplification section 57 and the current amplification section 58, and is outputted to each head.

[0058] If a clock signal 2 is inputted, the slew rate delta 1 corresponding to the 2nd address will be outputted to an adder 53, and the rate of the change of potential will serve as a value corresponding to a slew rate delta 1 from the 1st latch 52. delta 1 is made into the value 0 in this example. Therefore, in the section when the 2nd address was specified, an electrical potential difference is maintained at a flat condition as illustrated. Moreover, the value negative in the slew rate delta 2 corresponding to the 3rd address is set up. Therefore, in the section when the 3rd address was set up, an electrical potential difference falls at a fixed rate as illustrated.

[0059] The maintenance time amount by which this slew rate is maintained with a slew rate is memorized by memory 51. If it bases and explains to drawing 9, to a slew rate delta 0, maintenance time amount will be n0, and maintenance time amount will be n1 to a slew rate delta 1. Maintenance time amount is memorized with the pulse number of the clock 3 outputted between them. A clock 2 is outputted at spacing according to this maintenance time amount.

[0060] Thus, by transmitting a clock signal 2 to the driving signal generation section 55 suitably, an electrical potential difference can be changed with predetermined rate of change, and a drive wave can be generated. Moreover, various configurations of a drive wave can be changed by changing the value memorized by memory 51. The regurgitation timing of ink can also be changed by changing the configuration of a drive wave. Drawing 10 is the explanatory view showing the example of the data for drive wave generation. In this example, the maintenance spacing n0-n31 was made to correspond, respectively, and is remembered to be slew rates delta 0-delta 31 to PROM42 as illustrated. Moreover, in the outward trip and the return trip, in case bidirectional record is performed, since the regurgitation timing of ink differs, the data point for outward trips and the data point for return trips have been memorized according to an individual. Of course, each data is memorized according to an individual about each of heads 61-66.

[0061] Printer PRT can form three kinds of dots from which ink weight differs by changing the configuration of a drive wave by this configuration. An inside dot and the dot of the minimum amount of ink are called [ the dot of the maximum amount of ink ] a small dot for a large dot and the dot of the middle amount of ink. The principle which forms three kinds of these dots is explained. Drawing 11 is the explanatory view having shown the relation between the drive wave of the nozzle Nz at the time of ink being breathed out, and the ink Ip breathed out. It is a wave at the time of the drive wave shown with the broken line in drawing 11 carrying out the regurgitation of the usual dot. Once it makes potential of piezo-electric element PE into low voltage in the section d2, piezo-electric element PE will deform the cross section of the ink path 68 in the increasing direction. Since this deformation is performed at a high speed rather than the speed of supply of the ink from the ink path 68, the ink interface Me called a meniscus will be in the condition of having cratered inside Nozzle Nz as it was shown in the condition A of drawing 11. If potential is rapidly reduced using the drive wave shown as the continuous line of drawing 11 as shown at the section d1, since the deformation velocity of the ink path 68 becomes a high speed further, a meniscus will be in the condition of having cratered inside greatly compared with Condition A (condition a). Next, ink will be breathed out if applied voltage to piezo-electric element PE is just carried out (section d3). At this time, from the condition (condition A) of having seldom cratered the meniscus inside, as shown in Condition B and Condition C, a big ink droplet is breathed out, and from the condition (condition a) to which the meniscus was cratered inside greatly, as shown in Condition b and Condition c, a small ink droplet is breathed out.

[0062] Thus, the ink weight breathed out can be changed according to the drive wave which drives the rate of change at the time (sections d1 and d2) of making potential of piezo-electric element PE low, i.e., a nozzle. Drawing 12 is the explanatory view showing the configuration of a drive wave in this example. In this example, two kinds of drive wave W2 for forming drive wave W1 and the inside dot for forming a small dot are prepared. Drive wave W1 and W2 are outputted with migration of carriage 31 at spacing which can form each dot in each pixel. In this example, a flying speed becomes large, so that ink weight generally becomes large. By Printer PRT, the flying speed is adjusted so that a small dot and an inside dot may reach the almost same location on a print sheet P. Therefore, a large dot can be formed by outputting an ink droplet from the both sides of drive wave W1 and W2.

[0063] (2) Dot formation routine : explain control processing in case the above-mentioned printer PRT prints an image. Drawing 13 is the flow chart of a dot formation routine. This processing is processing which CPU41 with which the control unit 40 of Printer PRT was equipped performs according to the command from a printer driver 96. In addition, the case where bidirectional record was performed here was shown. Printer PRT can also form a dot according to assignment of a print mode at the time of movement of an one direction.

[0064] If this processing is started, CPU41 will input print data (step S10). Print data are data processed by the printer driver 96, and are data which specify turning on and off of the dot of each color and various kinds for every pixel.

[0065] Based on these print data, CPU41 sets up the data for \*\*\*\* (step S20). That is, the data which specify turning on and off of the dot which should be formed at the time of \*\*\*\* of horizontal scanning are transmitted to the buffer 47 for a drive. In this way, if the data for \*\*\*\* are set up, CPU41 will form a dot, \*\*\*\*\* (ing) carriage 31 as horizontal scanning (step S30). Since Printer PRT is equipped with 48 nozzles for every color, 48 rasters are formed of this processing.

[0066] Next, CPU41 performs vertical scanning (step S40). That is, a print sheet is conveyed with the predetermined feed per revolution beforehand set up according to the print mode. And the data for double action are set as the buffer 47 for a drive (step S50). A setup of the data for double action is performed in parallel to vertical scanning in part for compaction of the processing time. If the data for double action are set up, a dot will be formed, \*\*\*\*\* (ing) carriage 31 (step S60), and vertical scanning will

be performed (step S70). It performs repeatedly until printing ends the above processing (i.e., until the inputted print data finish) (step S80).

[0067] In addition, bidirectional record is realizable in various modes. For example, it is good also as what forms each raster only in either at the time of \*\*\*\* or double action. Moreover, it is good also as what forms a part of each raster in one horizontal scanning. By performing vertical scanning with the feed per revolution to which two or more nozzles correspond to each raster, it is possible to form each raster by two or more horizontal scanning. It is also possible to change the feed per revolution of vertical scanning according to a print mode, and to change the mode of printing naturally.

[0068] (3) Dot formation timing adjustment : the airline printer of this example can adjust the formation timing of each dot. Below, the case where formation timing of a dot is adjusted in bidirectional record is illustrated. This adjustment is performed by performing dot formation timing adjustment processing of a printer driver 96. Drawing 14 is the flow chart of dot formation timing adjustment processing. This processing is processing which CPU81 by the side of a computer 90 performs. In this example, formation timing of a large dot, an inside dot, and a small dot is adjusted about each color of black (K), cyanogen (C), Rheydt Anh (LC), and (Magenta M) light Magenta (LM) Hierro (Y).

[0069] Here, the contents of processing are explained taking the case of the case where chose black as a criteria color and a large dot is chosen as a criteria dot. A criteria color and a criteria dot mean the class of the ink used as the criteria which adjust formation timing, and dot. About the selection approach, it mentions later. If dot formation timing adjustment processing is started, CPU81 will adjust dot formation timing about the criteria dot of a criteria color, i.e., the large dot of black (K), first. As processing for this, a test pattern is first printed about the large dot of K (step S100). The data of a test pattern are beforehand memorized by memory. If the data for printing a test pattern are outputted to Printer PRT, a predetermined pattern will be printed according to the processing previously explained using drawing 13.

[0070] Drawing 15 is the explanatory view showing the appearance of a test pattern. The dot in which the round head which attached hatching in drawing was formed at the time of \*\*\*\* is shown, and the dot in which the smeared-away round head was formed at the time of double action is shown. A test pattern changes the formation timing of the dot at the time of double action to five steps relatively shown by the number of 1-5 to the formation timing at the time of \*\*\*\*, and is recorded. Formation timing is changed [ 1st ] by selection of PTS. The relation between PTS and the formation location of a dot was shown in drawing 8. For example, suppose that carriage 31 breathed out ink by PTS shown by A in the outward trip which moves to the right from the left, and formed the dot in Pixel PP. In a return trip, to form a dot in the same pixel PP, it is necessary to choose suitable PTS in consideration of the migration direction of carriage 31. When ink is breathed out by PTS shown by B, a dot is formed in the location [ Pixel / PP ] shifted as illustrated. A dot is formed in Pixel PP when ink is breathed out by PTS shown by C. Thus, the formation location of a dot can be adjusted by adjusting the correspondence relation between PTS and a pixel according to the regurgitation rate of ink. Some above-mentioned test patterns change selection of PTS, and it is formed.

[0071] Adjustment of formation timing is realized [ 2nd ] by deformation of a drive wave. In the selection of PTS mentioned above, the formation location of a dot can be adjusted in width of face of a pixel. Furthermore, it is necessary for adjustment very smaller than the width of face of a pixel to prepare the configuration which outputs PTS more than resolution with a sufficient precision. Therefore, in this example, deformation of a drive wave has realized very small adjustment as it is shown below. The drive wave of Printer PRT is deformable in forms various in a slew rate and the combination of maintenance time amount as drawing 9 and drawing 10 explained it previously. Therefore, various formation timing can be changed by changing time amount until it changes these parameters and drive wave W1 and W2 are outputted from Signal PTS. CPU41 of a control unit 40 forms a dot using some kinds of drive waves beforehand set up so that modification of the formation timing by selection of PTS might be complemented, when printing of a test pattern is directed. By two above-mentioned approaches, the pattern of drawing 15 shifted and formed relatively the record location of the dot at the time of double action in right and left to the record location of the dot at the time of \*\*\*\* by changing gradually the formation timing at the time of double action.

[0072] It is possible to apply the various patterns which can detect a gap of the timing of the dot formed at the time of \*\*\*\* and the dot formed at the time of double action as a test pattern. Here, the dot formed in each direction shall apply the pattern arranged in checkers as illustrated. Each dot applied the pattern formed at spacing which touches an adjoining dot mostly. In the example of drawing 15, the dot which attached "4" is equivalent to the test pattern printed to the most suitable formation timing. This pattern was applied because a slight gap of a dot was also able to be detected with a comparatively sufficient precision. By the above-mentioned pattern, when the formation location of a dot shifts, a null part arises. Moreover, the pattern of a shade is checked by looking when a null part arises by the fixed pattern in a predetermined area. It is possible to recognize a gap of a dot with a very sufficient precision according to these operations.

[0073] The user of Printer PRT compares the test pattern printed in this way, and chooses what the best image in it is recorded on. CPU81 inputs the assignment value of the selected formation timing (step S105). In the example shown in drawing 15, "4" is inputted as suitable formation timing. The inputted data are once memorized by the memory of Computer PC as a timing table. It means that adjustment of the formation timing at the time of \*\*\*\* and double action was completed about the large dot of black (K) above.

[0074] Here, the adjustment approach of formation timing is explained. Drawing 16 is the explanatory view having shown the situation of a drive wave before and behind adjustment of formation timing. PTS is chosen so that the formation location of a dot may approach an original pixel most. Here, the case where it tunes finely by transforming a drive wave further after choosing PTS in this way is explained. The drive wave before adjusting to an upper case was shown. Printer PRT outputs continuously two kinds of drive wave W1, and W2. These drive waves are specified considering the combination of a slew rate and maintenance

time amount as a parameter as explained previously. The relation between the electrical-potential-difference value change after Signal PTS and this parameter was shown all over drawing.  $\Delta 0$  and  $\Delta 1$  -- mean a slew rate.  $n0$  and  $n1$  -- mean maintenance time amount.

[0075] The electrical potential difference of the time amount which is equivalent to the maintenance time amount  $n0$  from Signal PTS is still a value 0. That is, a slew rate  $\Delta 0$  is a value 0. Then, a slew rate  $\Delta 1$  serves as a negative value between the maintenance time amount  $n1$ . Thus, even the maintenance time amount  $n0$ - $n1$  and slew rates  $\Delta 0$ - $\Delta 1$  are used, and drive wave W1 and W2 are generated. Timing until drive wave W1 is outputted from Signal PTS can be adjusted by changing the data of the maintenance time amount  $n0$  a passage clear from drawing. Spacing of drive wave W1 and W2 can be adjusted by changing the data of the maintenance time amount  $n6$ . The drive wave after adjustment was shown in the lower berth of drawing 16. Here, the case where enlarged maintenance time amount  $n0$  and the value of  $n6$  was made small was illustrated. Thus, by changing both data, the output timing of a drive wave can be adjusted and the formation location of a dot can be adjusted.

[0076] In the example previously shown in drawing 15, "4" was chosen as formation timing of black. The formation timing before selection needs to shift only the thing equivalent to "3", then one step of dots at the time of double action on the right. It is necessary to bring forward only the thing which carriage moves to the left from the right, then one step of formation timing at the time of double action. Therefore, CPU81 makes small the value of the maintenance time amount  $n0$  by one step about the contents of the parameter about the drive wave for the double action of black. Since it is not necessary to change spacing of drive wave W1 and W2 in case the formation timing of a large dot is adjusted, the maintenance time amount  $n6$  is not changed here. Adjustment of the formation timing of a large dot is realized by changing the value of the maintenance time amount  $n0$  according to the relative amount of gaps from old formation timing in this way.

[0077] Printer PRT needs to adjust the formation timing at the time of \*\*\*\* and double action, and formation timing mutual [ between dots ] about the dot of varieties called a small dot into the size formed in each color. Of course, the sequence that all the dots of these varieties were able to be defined beforehand is available also as what it sets up one [ at a time ]. However, since very various adjustments are required, the burden which adjustment takes becomes very large. On the other hand, what does not need to be adjusted anew exists in such formation timing. In this example, in order to mitigate the burden which adjustment of formation timing takes, after choosing the dot which should be adjusted, formation timing shall be adjusted.

[0078] CPU81 performs printing processing of a dot comparison pattern as processing for choosing the dot which should adjust formation timing (step S115). Drawing 17 is the explanatory view showing the example of a dot comparison pattern. By the dot comparison pattern, the pattern shown in drawing 15 using the black which adjustment of formation timing ended, and the dot formed in other ink is printed. For example, the pattern shown by "K+C" in drawing 17 forms the dot at the time of \*\*\*\* of cyanogen (C) in the part of the round head which formed the dot at the time of \*\*\*\* of black, and was smeared away into the part of the round head which attached hatching in drawing 15. the same -- "K+LC", "K+M", "K+LM", and "K+Y" -- the time of \*\*\*\* of black -- respectively -- light cyanogen (LC), a Magenta (M), a light Magenta (LM), and Hierro -- a pattern is printed by the dot at the time of \*\*\*\* of (Y).

[0079] In this way, based on the printed result, a user chooses the dot which should be set as the adjustment object of formation timing. In an above-mentioned pattern, in the ink to which the formation timing at the time of \*\*\*\* has shifted from black, since a printing result of the rough sensibility is brought while the pattern of a null part or a shade is checked by looking, such ink is chosen. CPU81 performs processing which inputs the selected dot for adjustment (step S120).

[0080] Next, it judges whether all setup of formation timing ended CPU81 (step S125). If the dot for adjustment is specified in step S120, since it means that the setup of formation timing is not completed, processing for adjusting the timing of return and the specified dot to step S100 is performed. On the other hand, when the dot for adjustment is not specified in step S120, decision differs according to the pattern printed by dot comparison pattern printing processing. Even when the pattern which performs the comparison with black and other ink is printed as shown in drawing 17 and the dot for adjustment is not specified, a setup of timing is judged to be what is not ended. About this reason, it mentions later.

[0081] In this way, CPU81 performs processing for adjusting the formation timing at the time of \*\*\*\* about the specified ink. Below, it explains as what two colors of cyanogen and light cyanogen were specified as a candidate for adjustment. CPU81 prints the test pattern shown in drawing 15 about these ink (step S100). That is, the test pattern which has arranged the dot at the time of \*\*\*\* of the dot at the time of \*\*\*\* of black, cyanogen, and light cyanogen in checkers is printed. The dot of cyanogen and light cyanogen changes formation timing into five steps, and is formed. Here, it is different from the case where the mode which changes formation timing is a criteria color, a little. The correspondence relation between PTS and a pixel should also be changed about the criteria color. The correspondence relation between PTS and a pixel is already being fixed in formation timing adjustment of a criteria color. Therefore, except a criteria color, PTS changes formation timing by not changing but changing spacing until a drive wave is outputted from PTS.

[0082] Drawing 18 is the explanatory view showing the appearance of the test pattern formed by two specified colors. By this example, although the test pattern of cyanogen and light cyanogen does not care about the pattern shown in drawing 15 as what is printed according to an individual, it shall arrange the pattern with which formation timing differs to a main scanning direction, shall arrange specified two or more colors in the direction of vertical scanning, and shall print a test pattern at once as shown in drawing 18. A user specifies suitable formation timing per each of cyanogen and light cyanogen based on these printing results. CPU81 inputs the specified formation timing (step S105), and once memorizes it as a timing table. Moreover, as drawing 16 showed, the value of the maintenance time amount  $n0$  at the time of \*\*\*\* is changed among the parameters of a drive wave of each color according to the specified timing.

[0083] Adjustment of the formation timing between the colors of black and other colors was realized by the above processing. Here, the class of dot to which Printer PRT should adjust formation timing, and relation with the dot which adjustment already ended are explained. Drawing 19 is the explanatory view showing the class of dot which Printer PRT should adjust. Printer PRT -- black (K), cyanogen (C), light cyanogen (LC), a Magenta (M), a light Magenta (LM), and Hierro -- a large dot, an inside dot, and a small dot are formed in each color of (Y). Each dot which can be formed in a lengthwise direction at the time of \*\*\*\*, and each dot which can be formed in a longitudinal direction at the time of double action were shown in drawing 19. In addition, only some ink was shown on account of illustration. Strictly, it is desirable to adjust formation timing in the combination corresponding to the formation timing at the time of these reciprocation, i.e., all the masses of drawing 19.

[0084] However, if adjustment of formation timing is carried out for every dot of various kinds in fact, the gap between the dots of a different class will also be canceled mostly. The need of similarly also performing adjustment between different colors in all combination is low, and if one of typical dots is followed, it will be thought that it is enough. At this example, adjustment between colors shall be carried out by the criteria dot, i.e., a large dot. Hatching showed the combination to which adjustment of formation timing becomes unnecessary from these viewpoints in drawing 19. Of course, it cannot be overemphasized that formation timing may be adjusted about the combination which attached hatching.

[0085] In this example, the formation timing at the time of \*\*\*\* and double action was first adjusted about the large dot of black as already explained. This is equivalent to the combination shown by "" in drawing 19. Next, in the above-mentioned example, the formation timing between black and other colors was adjusted about the large dot. This is equivalent to the combination shown by "" in drawing 19. Although the above-mentioned example is adjusting formation timing between ink by the dots formed at the time of \*\*\*\*, since it has ended, adjustment of the round trip about black is synonymous with the combination of "" in drawing 19.

[0086] In the above processing, adjustment of the formation timing of the round trip about the large dot of colors other than black is unsettled a passage clear from drawing 19. Moreover, it is unsettled also about adjustment of the formation timing of an inside dot and a small dot. As a result of printing a dot comparison pattern (drawing 17) about black and other ink, even when which ink is not previously specified in step S125 of drawing 14, the reason judged to be what the timing setting has not ended is that the unsettled part remains in this way. CPU81 performs dot comparison pattern printing processing again in order to perform these adjustments (step S115). In this example next, processing for adjusting the formation timing of a round trip is performed about the large dot in each ink other than black. This is equivalent to the combination shown by "" in drawing 19.

[0087] Drawing 20 is the explanatory view showing the example of the dot comparison pattern formed by the large dot in each ink. The test pattern of drawing 15 is printed using the large dot at the time of \*\*\*\*, and the large dot at the time of double action for every color of cyanogen, light cyanogen, a Magenta, a light Magenta, and Hierro as illustrated. A rough deposit arises about the color from which the formation timing of a round trip has shifted. CPU81 inputs the color which the user chose as a candidate for adjustment (step S120).

[0088] Since the adjustment about an inside dot and a small dot is unsettled a passage clear from drawing 19, it is not concerned with whether the candidate for adjustment is chosen in the above-mentioned step S120, but CPU81 returns to processing of step S100. When the color for adjustment is chosen, in the color, as shown in drawing 18, the test pattern which changed formation timing is formed, and the selection result of suitable timing is inputted. In this way, termination of the adjustment about a large dot performs adjustment about an inside dot similarly. This is equivalent to the combination of "" in drawing 19. In addition, about an inside dot, dot comparison patterns (drawing 20) also including black are printed.

[0089] Termination of the adjustment about an inside dot prints a dot comparison pattern (drawing 20) about a small dot. This is equivalent to the combination of "" in drawing 19. When the color which should adjust formation timing is specified, CPU81 performs adjustment processing of return and formation timing to step S100. When the color which should be adjusted is not specified, CPU81 is judged to be what all adjustments of formation timing ended (step S125 of drawing 14), and the timing table set up by the adjustment till then is outputted to Printer PRT (step S130). That is, a series of parameters which specify a drive wave about each round trip of each color are outputted to Printer PRT. This parameter is memorized by PROM of Printer PRT and specifies the dot formation timing at the time of future printings.

[0090] Drawing 21 is the explanatory view showing the example of a timing table. Although formation timing was set up by each round trip for every dot of each color, the timing of each round trip was shown only about the large dot of each color on account of illustration. Each color and the formation timing of each direction are specified on the basis of the time of \*\*\*\* of black (K) as illustrated. For example, since it is suitable, as for the formation timing at the time of the double action of K, the value 4 is memorized for "No. 4" by the timing table, as drawing 15 explained. The value for realizing formation timing respectively suitable about other colors and directions is memorized.

[0091] Usually the ink which needs to carry out formation timing earlier than old timing, and the ink which needs to be made late are intermingled a passage clear from drawing 21. By the test pattern of drawing 15, the formation location of a dot used as the candidate for adjustment moves to right-hand side from left-hand side relatively as it shifts with 1-5. Drawing 22 is the explanatory view showing the relation between the migration direction of carriage, and the formation location of a dot. The migration condition at the time of \*\*\*\* was shown in drawing 22 (a). Moving the formation location of a dot to right-hand side gradually responds to delaying formation timing gradually as 1-5 in drawing show. The migration condition at the time of double action was shown in drawing 22 (b). Moving the formation location of a dot to right-hand side gradually responds to bringing formation timing forward gradually as 1-5 in drawing show. Therefore, when the dot used as the candidate for adjustment is formed at the time of \*\*\*\*, formation timing will be delayed gradually. Conversely, when the dot used as the candidate for



adjustment is formed at the time of double action, formation timing will be gradually brought forward.

[0092] CPU81 specifies the amount of adjustments from old formation timing based on the value of a timing table. And according to the exception of \*\*\*\* or double action, formation timing is changed according to the amount of adjustments. Modification of formation timing is realized by changing the maintenance time data n0 and n6 of a drive wave as it was already explained. What is necessary is to change only data n0, in adjusting the timing of a large dot. What is necessary is to change only data n6, in adjusting the timing of an inside dot. What is necessary is just to change data n6, changing data n0, in adjusting the timing of a small dot, so that this modification may be compensated. that is, the data n0 -- the specified quantity -- it is the same when it is made small -- what is necessary is just to enlarge the \*\* data n6 Only the output timing of drive wave W1 can be changed without changing the output timing of drive wave W2 by carrying out like this. At step S130 of drawing 14 , the parameter set up by doing in this way is outputted to Printer PRT.

[0093] In the above-mentioned example, the case where made black into a criteria color and it adjusted by making a large dot into a criteria dot was illustrated. Here, the setting approach of a criteria color and a criteria dot is explained. When adjusting formation timing as above-mentioned, there is also a dot which needs to be delayed if there is also a dot which needs to bring formation timing forward from an old condition. As for a criteria color and a criteria dot, it is desirable to choose so that such adjustment of formation timing may be performed smoothly.

[0094] Drawing 23 is the explanatory view showing the situation of adjustment of formation timing when the output timing of a drive wave makes comparatively early ink a criteria color. As drawing 16 explained previously, spacing until drive wave W1 is outputted from Signal PTS is set up by the maintenance time amount n0. The drive wave of a criteria color was shown in the upper case of drawing 23 . The maintenance time amount n0 shall be set as a comparatively small value. In this case, formation timing of Ink A should be carried out earlier than a criteria color. When carrying out formation timing of Ink A early exceeding the time amount n0 until it outputs drive wave W1 of a criteria color, drive wave W1 of Ink A will be outputted ahead of Signal PTS.

[0095] The appearance of a drive wave of the ink A after adjustment was shown in the lower berth of drawing 23 . The maintenance time amount n0 will take a negative value. Signal PTS is a signal for taking the synchronization which outputs to a head the print data in which the condition of turning on and off of a dot is shown for every pixel. Therefore, outputting drive wave W1 in advance of Signal PTS will drive a head in the condition that print data are not supplied, and it cannot realize suitable printing. Thus, when the ink in which formation timing becomes earlier than Signal PTS exists, the processing which delays formation timing on the whole also including a criteria color is needed separately so that formation timing may become after Signal PTS, and adjustment processing of formation timing becomes complicated. Therefore, as for a criteria color, it is desirable to choose the ink which is fully generous from Signal PTS to the output of a drive wave.

[0096] On the other hand, late ink also has unsuitable formation timing as a criteria color. Drawing 24 is the explanatory view showing the situation of adjustment of formation timing when the output timing of a drive wave makes comparatively late ink a criteria color. The drive wave of a criteria color was shown in the upper case of drawing 24 . The maintenance time amount n0 is set as the comparatively large value. In this case, formation timing of Ink B should be made later than a criteria color. The back end of drive wave W2 of Ink B will be outputted after a signal PTS2 as it shows in the lower berth of drawing 24 in making formation timing of Ink B late exceeding the time amount tr until the following signal PTS2 is outputted since it finishes outputting drive wave W2 of a criteria color.

[0097] Suitable printing cannot be realized when a signal PTS2 is outputted while drive wave W2 having been outputted. Thus, when the ink in which the back end of a drive wave becomes later than a signal PTS2 exists, the processing which brings formation timing forward on the whole also including a criteria color is needed separately so that it may finish outputting a drive wave before a signal PTS2, and adjustment processing of formation timing becomes complicated. Therefore, as for a criteria color, it is desirable to choose the ink which has allowances of enough in spacing from the back end of a drive wave to the following signal PTS2.

[0098] The criteria color of this example is chosen in consideration of both sides shown by drawing 23 and drawing 24 . That is, the ink corresponding to the timing near the middle is chosen as a criteria color among the formation timing of each color. If it carries out like this, it will become possible within spacing to which Signal PTS is outputted to realize adjustment of formation timing mostly.

[0099] A criteria dot chooses similarly the dot which can adjust formation timing smoothly about the dot of various kinds. Printer PRT forms a small dot using drive wave W1, forms an inside dot using drive wave W2, and forms a large dot using the both sides of drive wave W1 and W2. From drive wave W1, the ink droplet corresponding to a small dot is breathed out with a late flying speed as drawing 12 explained. From drive wave W2, the ink droplet corresponding to an inside dot is breathed out with a quick flying speed.

[0100] The case where formation timing is adjusted on the basis of an inside dot with a quick flying speed is considered. When spacing until drive wave W2 are outputted from Signal PTS is comparatively short, the same condition may arise as drawing 23 explained previously. That is, in case the formation timing of a small dot is adjusted, it may be necessary to output drive wave W1 in advance of Signal PTS.

[0101] The case where formation timing is adjusted on the basis of a small dot with a slow flying speed on the other hand is considered. When spacing until drive wave W1 is outputted from Signal PTS is comparatively long, the same condition may arise as drawing 24 explained previously. That is, in case the formation timing of an inside dot is adjusted, the back end of drive wave W2 may be left behind after the following signal PTS. Furthermore, since drive wave W1 and W2 are outputted continuously,

when it is necessary to bring the formation timing of an inside dot forward, the back end of drive wave W1 and the tip of drive wave W2 may lap.

[0102] As for this viewpoint to a criteria dot, it is desirable for a flying speed to choose a middle dot. In this example, the large dot formed using the both sides of drive wave W1 and W2 will be desirable. Moreover, as for a criteria dot, it is also desirable for the effect which a gap of a dot has on image quality to choose a large dot. Also from this viewpoint, a large dot will be desirable in this example.

[0103] In addition, in this example, since the regurgitation rate of ink did not have a big difference for every color, the criteria color was set up based on formation timing. When a significant difference exists in a flying speed for every ink, it is also possible to choose as a criteria color the ink breathed out with a middle flying speed also in consideration of the flying speed of each ink like selection of a criteria dot. Moreover, it is also desirable to rechoose a criteria color based on the above-mentioned selection approach, whenever it adjusts formation timing.

[0104] According to the airline printer of this example explained above, the formation timing of a dot can be adjusted for every ink and dot. Therefore, a gap of the formation location of the dot in bidirectional record can be controlled, and image quality can be improved. especially -- the former -- either -- the airline printer of this example has a large meaning about the dot of all ink and all classes at the point which can adjust formation timing to adjustment of formation timing having been possible for only about the dot of a single color and a single class. Consequently, it also becomes possible to adjust formation timing focusing on the dot which is easy to affect image quality in bidirectional record, and it can improve image quality greatly.

[0105] Moreover, in the airline printer of this example, there is the description that the adjustment burden of formation timing is light. When adjusting formation timing about the dot of multiple color and varieties, in having adjusted all combination in detail, the burden which requires for adjustment becomes very large. It is difficult to perform sufficient adjustment actually. On the other hand, in this example, after choosing the dot which needs to adjust formation timing using a dot comparison pattern, adjustment is performed. Therefore, the burden in adjustment of formation timing can be mitigated and adjustment sufficient about the dot which the gap to the extent that image quality is actually affected has produced can be performed.

[0106] In the above-mentioned example, the dot at the time of \*\*\*\* and double action used the test pattern arranged in checkers ( drawing 15 ). Not only this arrangement but various modification is possible for the test pattern used for adjustment of formation timing. Drawing 25 is the explanatory view showing the test pattern as the 1st modification. By this test pattern, arrangement of a dot was changed to drawing 15 and it considered as the arrangement to which the dot at the time of \*\*\*\* and double action aligns in a main scanning direction, respectively. Drawing 26 is the explanatory view showing the test pattern as the 2nd modification. By this test pattern, it considered as the pattern which draws the ruled line of the direction of vertical scanning using the dot at the time of \*\*\*\* and double action. All over drawing, the condition of having changed the formation timing at the time of double action to five steps was shown. The test pattern with which the condition of having attached "4" was formed most appropriately is shown. If detection of a gap of formation timing is possible for a test pattern, it can apply not only these but further various patterns.

[0107] Moreover, it is good also as that as which a user chooses the pattern which once prints these various test patterns and is easy to recognize a gap of a dot. Drawing 27 is the explanatory view showing the printing result for test pattern selection. It is good also as that as which a user chooses the pattern which prints test pattern A-E prepared beforehand in advance of adjustment of formation timing, and is used for adjustment. According to a criteria color or the magnitude of a criteria dot, the ease of recognizing a gap of the dot in each test pattern may change. Thus, selectable, then suitable adjustment is [ a test pattern ] realizable.

[0108] In the above-mentioned example, the case where a small dot differed in the flying speed of ink from an inside dot was illustrated. This invention can be applied according to the difference in the flying speed of each dot, and the output mode of a drive wave with the time of \*\*\*\* and double action, respectively. Drawing 28 is the explanatory view showing the situation of adjustment of the formation timing in the case of differing the flying speed of a small dot and an inside dot. It is equivalent to the condition that this example explained. That is, in drive wave W1, a small dot is formed in the ink breathed out with the late flying speed V1, and an inside dot is formed drive wave W2 in the ink breathed out with the quick flying speed V2. although the formation timing between different dots is omitting adjustment in the example -- both -- a small dot and an inside dot can be formed in the same location D on a print sheet P by adjusting the spacing a of drive wave W1 and W2.

[0109] Since the migration direction of carriage is reversed at the time of double action, drive wave W1 and W2 are outputted in the condition which shows in drawing 28 . Therefore, the location which a small dot reaches can be adjusted by adjusting the spacing b until drive wave W1 is outputted at the time of double action. Moreover, the location which an inside dot reaches can be adjusted by adjusting the spacing c of drive wave W1 and W2 at the time of double action. Consequently, when flying speeds differ for every drive wave, the time of double action can also make the thing using the same drive wave, then the formation location of each dot both ways in agreement.

[0110] In addition, the case where bidirectional record was performed was illustrated in the above-mentioned example. When the regurgitation rates of ink differ for every amount of ink like drawing 28 , the formation location of each dot can be adjusted by changing spacing of the section a in drawing. Therefore, a gap of each dot from which the amount of ink differs also in the airline printer which records not only by the airline printer but by the one way which performs bidirectional record can be controlled, and image quality can be improved. Since the method of adjusting formation timing in one-way printing is the same as that of the case of bidirectional record, detailed explanation is omitted.

[0111] Drawing 29 is the explanatory view showing the situation of adjustment of formation timing when the flying speed of a



small dot and an inside dot is the same. That is, flying-speed V1' by drive wave W1 and flying-speed V2' by drive wave W2 are almost equal. Therefore, a small dot is formed in the location D1 on a print sheet P at the time of \*\*\*\*, and an inside dot is formed in a location D2. In this case, by adjusting the spacing d of drive wave W1 and W2, both spacing can be adjusted so that a small dot and an inside dot may be formed in 1 pixel. A formation location cannot be made completely in agreement.

[0112] The migration direction of carriage is reversed at the time of double action. When the flying speed of a small dot and an inside dot is the same, it is desirable to also reverse the output order of a drive wave at the time of double action. It is desirable to output in order of drive wave W2 and W1 to outputting in order of drive wave W1 and W2 at the time of \*\*\*\* at the time of double action as shown in drawing 29. When outputting a drive wave in this way, the location which an inside dot reaches can be made in agreement with D2 by adjusting the spacing e until drive wave W2 are outputted at the time of double action.

Moreover, the location which a small dot reaches can be made in agreement with D1 by adjusting the spacing f of drive wave W1 and W2 at the time of double action. Consequently, when a flying speed is the same, a formation location can be made both ways in agreement for every drive wave for every thing which reverses a drive wave at the time of double action, then dot. According to the difference in the flying speed of not only an above-mentioned example but each dot, and the output mode of a drive wave with the time of \*\*\*\* and double action, the adjustment approach of formation timing is changed suitably and this invention can apply it.

[0113] (4) The 2nd example : explain the 2nd example of this invention below. In the 2nd example, the head of Printer PRT is different from the 1st example. In the 1st example, the case where the regurgitation of the ink was carried out using a piezo-electric element was illustrated. In the 2nd example, the head which carries out the regurgitation of the ink by energization to a heater is applied. Drawing 30 is the explanatory view showing the principle which carries out the regurgitation of the ink by energization to a heater. Nozzle Nz is equipped with Heater HT at the ink path as illustrated. If it energizes at this heater HT, air bubbles BU will arise in ink and ink droplet IQ will be breathed out by that pressure. In the 2nd example, two kinds of dots, a large dot and a small dot, are formed by equipping each nozzle with two heaters and changing the energization condition to each heater. A small dot will be formed if it energizes only to one side of two heaters. A large dot will be formed if it energizes at both heaters.

[0114] In connection with the device of a head being different, the configuration of the driving signal generation section 55 in Printer PRT is also different from the 1st example. Drawing 31 is the explanatory view showing the configuration of the driving signal generation section in the 2nd example. From a transmitter, it is outputted to the heaters HT1 and HT2 at which each nozzle is equipped with the original driving signal through the delay circuit DL to the timing corresponding to each pixel as illustrated. It is placed between heaters HT1 and HT2 by the mask circuits MSK1 and MSK2, respectively, and the mask of a drive wave is performed according to print data. In the case of the print data which mean the agensis of a dot, the both sides of the mask circuits MSK1 and MSK2 do the mask of the drive wave so that energization may be performed to neither of heaters HT1 and HT2. In the case of the print data which mean formation of a small dot, only the mask circuit MSK2 carries out the mask of the drive wave so that energization may be performed at a heater HT 1. In the case of the print data which mean formation of a large dot, neither of the mask circuits performs the mask of a drive wave so that energization may be performed to the both sides of heaters HT1 and HT2.

[0115] The delay circuit DL plays the role which adjusts the timing by which a original driving signal is outputted to heaters HT1 and HT2. Adjustment of timing is performed according to the delay data memorized by Memory MM. Delay data are memorized by Memory MM about the time of each \*\*\*\* of a small dot and a large dot, and double action. By outputting print data and the delay data according to the direction of horizontal scanning from Memory MM, it can energize to the suitable timing for heaters HT1 and HT2, and a dot can be formed.

[0116] Drawing 32 is the explanatory view showing the situation of adjustment of the formation timing in the 2nd example. A original driving signal is outputted synchronizing with the signal PTS corresponding to each pixel. About a small dot, only delay time DTS is overdue from Signal PTS, and a driving signal is outputted. About a large dot, only a delay time DTL is overdue from Signal PTS, and a driving signal is outputted. The value equivalent to delay time DTS is memorized as delay data corresponding to a small dot by Memory MM, and the value equivalent to delay time DTL is memorized as delay data corresponding to a large dot. Thus, the formation timing of each dot can be adjusted according to an individual by adjusting the delay time corresponding to each dot according to an individual.

[0117] The processing for adjusting formation timing itself is the same as that of the 1st example. That is, formation timing can be adjusted by printing the test pattern same with having been shown in drawing 15, and choosing suitable timing. Adjustment of formation timing was realized by changing maintenance time amount among the parameters which specify a drive wave in the case of the 1st example. On the other hand, in the case of the 2nd example, it is different in that adjustment of formation timing is realized by changing above-mentioned delay data. Also in the 2nd example, in order to adjust formation timing in various combination, after choosing suitably the dot which prints a dot comparison pattern and serves as a candidate for adjustment, it is desirable to adjust formation timing.

[0118] According to the airline printer of the 2nd example explained above, even when the drive wave according to individual according to the class of dot is outputted, the formation timing of a dot can be adjusted appropriately. Therefore, like the 1st example, a gap of the dot in bidirectional record can be controlled and image quality can be improved greatly.

[0119] The case where bidirectional record was performed was illustrated in the 2nd example. The formation location of each dot can be adjusted by changing spacing until a driving signal is outputted from Signal PTS for every amount of ink also with the head of the 2nd example. Therefore, a gap of each dot from which the amount of ink differs also in the airline printer which

records not only by the airline printer but by the one way which performs bidirectional record can be controlled, and image quality can be improved. Since the method of adjusting formation timing in one-way printing is the same as that of the case of bidirectional record, detailed explanation is omitted.

[0120] In addition, the 1st example showed the case where the head which carries out the regurgitation of the ink by the piezo-electric element was used, and the 2nd example showed in it the case where the head which carries out the regurgitation of the ink by energization to a heater was used. Application of each example is not limited to the configuration of these heads. The 1st example can also be applied to what kind of airline printer, if the drive wave corresponding to two or more kinds of dots is the configuration continuously outputted to each pixel. It is good also as what is applied when driving the head which carries out the regurgitation of the ink by energization to a heater by this drive wave naturally. If the 2nd example is the configuration that only the drive wave corresponding to each dot is outputted, it can also be applied to what kind of airline printer. It is also possible to apply to the airline printer which outputs a drive wave which is naturally different for every dot class to the head which carries out the regurgitation of the ink by the piezo-electric element. Of course, it is also possible any example and to apply to the airline printer of the configuration of those other than these.

[0121] In the above-mentioned example, formation timing was changed to five steps, the test pattern was printed, and the case where suitable timing was chosen was illustrated. Such an adjustment approach of formation timing is good also as what is serially adjusted to good timing by not passing to an example, but repeating the input of formation timing, and printing of the test pattern by this formation timing, and performing them. Moreover, it is good also as what equips a printer PRT body with the function equivalent to the above-mentioned computer 90, a printer driver 96, and the input section 92, and can adjust dot formation timing by the printer PRT independent.

[0122] As mentioned above, although the various examples of this invention have been explained, this invention is the range which is not limited to these and does not deviate from the summary, and operation with various gestalten is possible for it. It does not matter even if it is good also as what realizes processing realized by software in the above-mentioned example by hardware and performs the reverse.

---

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**